

**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS
CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL SUPERIOR**

2019/2020



TII

**A IMPLEMENTAÇÃO DE NOVOS PRODUTOS E SERVIÇOS
GEOESPACIAIS DE METEOROLOGIA PARA APOIO À TOMADA DE
DECISÃO NO ÂMBITO DAS OPERAÇÕES MILITARES**

**O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A
FREQUÊNCIA DO CURSO NO IUM SENDO DA RESPONSABILIDADE DO
SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOCTRINA OFICIAL DAS
FORÇAS ARMADAS PORTUGUESAS OU DA GUARDA NACIONAL
REPUBLICANA.**

**Carlos Augusto Martins Policarpo
CAPITÃO, TOMET**



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**

**A IMPLEMENTAÇÃO DE NOVOS PRODUTOS E
SERVIÇOS GEOESPACIAIS DE METEOROLOGIA PARA
APOIO À TOMADA DE DECISÃO NO ÂMBITO DAS
OPERAÇÕES MILITARES**

CAPITÃO, TOMET Carlos Augusto Martins Policarpo

Trabalho de Investigação Individual do CPOS 2019/2020

Pedrouços 2020



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS

A IMPLEMENTAÇÃO DE NOVOS PRODUTOS E
SERVIÇOS GEOESPACIAIS DE METEOROLOGIA PARA
APOIO À TOMADA DE DECISÃO NO ÂMBITO DAS
OPERAÇÕES MILITARES

CAPITÃO, TOMET Carlos Augusto Martins Policarpo

Trabalho de Investigação Individual do CPOS 2019/2020

Orientadora: MAJ, TOMET Elisabete Anísia de Azevedo Rocha de Carvalho

Coorientador: MAJ, ENGAED Luís Filipe de Jesus Fernandes

Pedrouços 2020



Declaração de compromisso Antiplágio

Eu, Carlos Augusto Martins Policarpo, declaro por minha honra que o documento intitulado “A implementação de novos produtos e serviços geoespaciais de meteorologia para apoio à tomada de decisão no âmbito das operações militares” corresponde ao resultado da investigação por mim desenvolvida enquanto auditor do CPOS 2019/2020 no Instituto Universitário Militar e que é um trabalho original, em que todos os contributos estão corretamente identificados em citações e nas respetivas referências bibliográficas.

Tenho consciência que a utilização de elementos alheios não identificados constitui grave falta ética, moral, legal e disciplinar.

Pedrouços, 31 de janeiro de 2020

Carlos Augusto Martins Policarpo
Assinatura



Agradecimentos

Concluído este trabalho quero manifestar o meu agradecimento a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a sua concretização, nomeadamente a todos os Camaradas que sempre me apoiaram e ajudaram nos bons, e menos bons, momentos.

Agradeço a toda a minha família, em particular à Madalena, ao André e à Benedita, todo o carinho, amor, apoio e paciência que tiveram durante todo o curso, em especial na fase em que decorreu a elaboração deste trabalho de investigação.

Em particular quero agradecer à MAJ Elisabete Carvalho pela sua sensata orientação, bem como conselhos, críticas e ensinamentos que foram essenciais na construção deste trabalho de investigação, e ao MAJ Luís Fernandes pela coorientação, colaboração e disponibilidade fundamentais no apoio à metodologia adotada neste trabalho.

Agradeço a todos os docentes do IUM que contribuíram para a minha formação ao longo do curso que agora termina.

Por fim quero agradecer aos entrevistados: Dr. Ricardo Deus do IPMA, COR/PILAV João Vicente e TCOR/TOMET Carlos Martins do CA, TCOR/ENGEL Bruno Cabaço da DIVCSI do EMFA, TCOR/ENGINF Hélder Guerreiro da DIRCSI do EMGFA e MAJ/ART Jorge Santos e CTEN/M Paulo Frade do reduto Gomes Freire, em Oeiras, que contribuíram de modo substancial para o esclarecimento de dúvidas que surgiram nas fases exploratória e analítica do trabalho.

Muito obrigado a todos.



Índice

| | |
|--|----|
| 1. Introdução | 1 |
| 2. Enquadramento teórico e conceptual | 4 |
| 2.1. Revisão da literatura e conceitos estruturantes | 4 |
| 2.2. Modelo de Análise | 10 |
| 3. Metodologia e Método | 11 |
| 3.1. Metodologia | 11 |
| 3.2. Método | 12 |
| 3.2.1. Participantes e procedimento | 12 |
| 3.2.2. Instrumentos de recolha de dados | 12 |
| 3.2.3. Técnicas de tratamento dos dados | 13 |
| 4. Apresentação dos dados e discussão dos resultados | 14 |
| 4.1. As principais tipologias de missão no EEINP | 14 |
| 4.1.1. Missões de soberania | 14 |
| 4.1.2. Missões de interesse público | 15 |
| 4.1.3. Resposta à pergunta derivada 1 | 16 |
| 4.2. A informação meteorológica | 18 |
| 4.2.1. Produtos meteorológicos | 18 |
| 4.2.2. Resposta à pergunta derivada 2 | 20 |
| 4.3. A distribuição dos novos produtos e serviços geoespaciais | 22 |
| 4.3.1. A informação geoespacial nas operações militares | 22 |
| 4.3.2. Infraestrutura de dados geoespaciais | 23 |
| 4.3.3. A interoperabilidade | 26 |
| 4.3.4. Resposta à pergunta derivada 3 | 28 |
| 4.4. A implementação | 28 |
| 4.4.1. O projeto | 29 |
| 4.4.2. Resposta à pergunta de partida | 30 |
| 5. Conclusões | 32 |
| Referências Bibliográficas | 37 |



Índice de Anexos

Anexo A – Instruções de serviço para a informação geospacial na FMN (ACT) Anx A-1

Índice de Apêndices

Apêndice A – Modelo de análise do TII..... Apd A-1

Apêndice B – Guião das entrevistas de semiestruturadas Apd B-1

Apêndice C – Questionário: Missões das FFAA..... Apd C-1

Apêndice D – Missões das FFAA com apoio meteorológico efetivo Apd D-1

Apêndice E – Exemplos de produtos meteorológicos do GIMFA Apd E-1

Apêndice F – Parâmetros METOC com impacto para a missãoApd F-1

Apêndice G – Exemplos de produtos geospaciais do GIMFA (GoogleEarth)..... Apd G-1

Apêndice H – Catálogo de produtos de informação geospacial para o SC2C Apd H-1

Índice de Figuras

Figura 1 – Representação pictórica da NCW 4

Figura 2 – Informação GEOMETOC 5

Figura 3 – Os contributos para a REP e para a COP 6

Figura 4 – Contributos para a SA (principal contributo da Meteorologia) 7

Figura 5 – O ciclo OODA..... 8

Figura 6 – Metodologia do TII 11

Figura 7 – O EEINP com a inclusão da Extensão da Plataforma Continental 15

Figura 8 – Quadro resumo das missões desenvolvidas no EEINP 17

Figura 9 – Sistema de Observação Meteorológica Global 19

Figura 10 – Quadro dos descritores da codificação do impacto na missão 20

Figura 11 – Quadro dos produtos que melhor auxiliam na tomada de decisão..... 21

Figura 12 – Componentes de um SIG 22

Figura 13 – Exemplo de *software* presente numa IDG 23

Figura 14 – Atividades para a implementação de uma capacidade interoperável..... 29

Figura 15 – Modelo RAD para implementação de um Sistema de Informação 30

Figura 16 – Quadro dos requisitos essenciais de implementação do projeto no GIMFA ... 31



Resumo

Os desenvolvimentos tecnológicos mais avançados nas áreas da Informação Geospacial e de Comunicações e Sistemas de Informação, permitiram chegar aos avanços que conhecemos nos Sistemas de Informação Geográfica. A correta utilização destas ferramentas manifesta-se fundamental no apoio à tomada de decisão aos vários níveis.

A produção de informação geospacial fiável tem como principal objetivo atingir os níveis de qualidade exigidos pelos diversos utilizadores. A sua utilização nas fases de planeamento, condução e execução das operações militares, bem como no quotidiano das Unidades, Estabelecimentos e Órgãos, tem uma importância vital para o sucesso da missão.

Este trabalho propõe identificar os requisitos essenciais à implementação de informação geospacial de meteorologia a disponibilizar pelo GIMFA. Estes requisitos deverão atender às necessidades dos elementos envolvidos em operações militares conjuntas, com o contributo de várias entidades da estrutura das Forças Armadas na sua concretização e ciclo de vida.

Recorrendo a uma metodologia de raciocínio dedutivo, assente numa investigação qualitativa e num desenho de pesquisa de estudo de caso, aborda-se a implementação de inovação na área da IG no GIMFA, como uma mais-valia conjunta, permitindo a melhoria da partilha de informação, respondendo às exigências das operações militares.

Palavras-chave

Meteorologia, Dados Geoespaciais, Sistemas de Informação Geográfica, Interoperabilidade, Conhecimento Situacional, Tomada de Decisão, Operações Militares.



Abstract

The most advanced technological developments in Geospatial Information, as well as, in Communications and Information Systems, have allowed us to reach the advances that we know in Geographic Information Systems. These tools used correctly are essential in decision-making supporting at various levels.

The production of reliable geospatial information has the main objective to reach the quality levels demanded by the different users. Its use is extremely important for the mission success in planning, conducting and executing phases of military operations, and also in the Units daily routines.

This work proposes to identify the essential implementation requirements of meteorological geospatial information to be available by GIMFA. These requirements must meet involved elements needs in joint military operations, with various entities of Armed Forces contributes in their execution and life cycle.

Using a deductive reasoning methodology, based on qualitative research strategy and a case study research design, the implementation of GI innovation in GIMFA is approached, as a joint added value, allowing the improvement of information sharing, responding to the military operations demands.

Keywords

Meteorology, Geospatial Data, Geographic Information Systems, Interoperability, Situational Awareness, Decision Making, Military Operations.



1. Introdução

"In military operations, weather is the first step in planning and the final determining factor in execution of any mission."

General Carl Spaatz

Air Force Chief of Staff, 1948 (JCS, 2018, p. III-1)

Os desenvolvimentos tecnológicos mais avançados ao nível das técnicas, serviços e plataformas de aquisição, processamento e visualização de informação geoespacial (IG), como no desenvolvimento informático e das telecomunicações, permitiram avanços significativos na abordagem, na forma e nas capacidades de processamento e armazenamento, e rapidez do tratamento da informação. A correta adequação destas novas ferramentas constitui-se como fundamental no apoio à tomada de decisão aos vários níveis. A produção de IG fiável, desde a sua génese até ao produto final tem como principal objetivo atingir os níveis de qualidade exigidos pelos diversos utilizadores (FCUL, 2019).

O Conceito Estratégico de Defesa Nacional (CEDN) ao definir de modo coerente e credível, os aspetos e tarefas fundamentais da estratégia nacional, delineou o modelo, as capacidades e os quadros de empenhamento das Forças Armadas (FFAA) necessários para a consecução dos objetivos da política de segurança e Defesa Nacional (MDN, 2015, p. 7).

A Diretiva Estratégica do Estado-Maior-General da Forças Armadas (EMGFA) 2018/2021 (EMGFA, 2018) prevê:

[...] reforçar os sistemas de informação e comunicações de apoio à decisão no âmbito do Sistema de Gestão Integrada de Fogos Rurais, tirando partido das capacidades e conhecimento existentes no EMGFA e nos Ramos, designadamente [...] no Centro de Informação Meteorológica da Força Aérea (CIMFA) (EMGFA, 2018, p. 36).

Desde dezembro de 2018 que o Grupo de Informação Meteorológica da Força Aérea (GIMFA), anterior CIMFA, participa no grupo de trabalho (GT) para a implementação do Sistema de Comando e Controlo Conjunto (SC2C) do EMGFA. Este sistema visa apoiar o exercício do Comando e Controlo (C2) por parte do Chefe do Estado-Maior-General da Forças Armadas (CEMGFA) nas operações militares e nas operações de apoio militar de emergência, agregando a informação proveniente de várias entidades, sistemas e sensores,



dos múltiplos elementos funcionais¹ e serviços informacionais², dotando as FFAA de um sistema de informação e de apoio à decisão (EMGFA, 2019, p. 7). A demonstração ao CEMGFA do SC2C, efetuada a 5 de julho de 2019, deu início à *Inicial Operacional Capability* (IOC) do projeto (Romão, 2019).

Desta forma, a necessidade de fornecer IG de meteorologia por parte do GIMFA para concorrer aos objetivos propostos pelo EMGFA, para a implementação de uma capacidade conjunta que permitirá a interoperabilidade de diferentes tipologias de informação de apoio à decisão, designadamente nas funções de comando, controlo e direção. Este deverá atingir o nível de interoperabilidade requerido pelas organizações internacionais que Portugal integra, designadamente a NATO e União Europeia (EMGFA, 2019, p. 2).

Neste trabalho propõe-se a realização da identificação de requisitos essenciais à implementação no GIMFA da capacidade de produção e disponibilização de IG de meteorologia, tendo como objetivo a definição de metas com vista ao sucesso das missões da Força Aérea (FA) e dos demais ramos das FFAA. A investigação da forma como esta nova tipologia de informação deve ser fornecida, o seu tratamento e a eficiente disponibilização, são fundamentais na realização deste projeto, nomeadamente na identificação das necessidades dos decisores.

O problema que está na base da motivação do Trabalho de Investigação Individual (TII) aqui apresentado, prende-se com o facto de o serviço de meteorologia da FA, nomeadamente o GIMFA, não possuir, até à data, um modelo de disponibilização de IG eficiente e assente em formatos interoperáveis.

Desta forma, a presente investigação tem por objeto o fornecimento de informação meteorológica, por parte do GIMFA, para apoio à tomada de decisão e à luz do preconizado por Santos e Lima (IUM, 2019, p. 42), é delimitada pelos seguintes domínios:

- Temporalmente, da presente data (janeiro de 2020) até à sua implementação, previsivelmente até ao final do ano de 2021;
- Espacialmente, focando a investigação na sua aplicabilidade à atividade desenvolvida no Centro de Operações Conjunto do CCOM e no Centro de Operações Aéreas (COA) do Comando Aéreo (CA) no âmbito das operações

¹ Elementos funcionais: Componentes naval, terrestre, aérea, operações especiais, ciberespaço, logística e civil (EMGFA, 2019, p. 7).

² Serviços Informacionais: Serviços de informações, geografia, meteorologia, oceanografia, CBRN, engenharia, saúde, *targeting*, outros (EMGFA, 2019, p. 7).



militares desenvolvidas no Espaço Estratégico de Interesse Nacional Permanente (EEINP³) (CCEM, 2014b);

- No seu conteúdo, à sua implementação no GIMFA com vista ao apoio às principais tipologias de missão das operações militares desenvolvidas no EEINP.

É objetivo geral (OG) deste TII, *identificar os requisitos essenciais para a implementação de novos produtos e serviços geospaciais de meteorologia no GIMFA para apoio às principais tipologias de missão das operações militares.*

Para o OG concorrem os objetivos específicos (OE) que serão os seguintes:

OE1: Identificar as principais tipologias de missão das operações militares desenvolvidas no EEINP;

OE2: Determinar os produtos meteorológicos que melhor auxiliam na tomada de decisão;

OE3: Identificar as formas de distribuição dos novos produtos e serviços geospaciais de meteorologia.

Um conjunto de objetivos que contribuem para a seguinte Pergunta de Partida (PP): *requisitos essenciais para a implementação de novos produtos e serviços geospaciais de informação meteorológica no GIMFA?*

O TII está organizado em cinco capítulos, sendo o primeiro a presente introdução. O segundo, destinado ao enquadramento teórico e concetual. O terceiro, reservado à apresentação da metodologia e método utilizados. O quarto, dirigido à apresentação dos dados e discussão dos resultados, sendo cumpridas as resposta às Perguntas Derivadas (PD) e à Pergunta de Partida (PP). Por último, o quinto capítulo, com as conclusões, contributos para o conhecimento, limitações da investigação, estudos futuros e recomendações de aplicação.

³ EEINP – É o espaço que corresponde ao território nacional compreendido entre o ponto mais a norte, no concelho de Melgaço, até ao ponto mais a sul, nas ilhas Selvagens, e do seu ponto mais a oeste, na ilha das Flores, até ao ponto mais a leste, no concelho de Miranda do Douro, bem como o espaço interterritorial e os espaços aéreos e marítimos sob responsabilidade ou soberania nacional (CCEM, 2014a).



2. Enquadramento teórico e conceptual

Neste capítulo será apresentada a revisão da literatura, os conceitos estruturantes e o modelo de análise seguido neste trabalho.

2.1. Revisão da literatura e conceitos estruturantes

Nos últimos tempos as FFAA entraram numa nova era. Uma era em que a guerra é afetada por um ambiente estratégico em mudança e por rápidas mudanças tecnológicas (DOD, 2005, p.3). Simultaneamente, a globalização leva a um empenhamento global, com o aparecimento de novos conflitos, atores assimétricos e fora dos conceitos convencionais da guerra, resultando no atual esforço para transformar as FFAA segundo o conceito de *Network-Centric Warfare* (NCW) como peça central desse esforço (DOD, 2005, p.3).

Este é um conceito que, ao mais alto nível, constitui a resposta militar à Era da Informação (Garstka, 2003). O termo NCW descreve a combinação de estratégias, táticas, técnicas e procedimentos emergentes e organizações que uma força total, ou mesmo parcialmente, em rede pode empregar para criar uma vantagem decisiva em combate (DOD, 2005, p.3). Para isso, quatro domínios da guerra devem ser bem compreendidos, os domínios físico, informacional, cognitivo e social, bem como as suas interações ou áreas de sobreposição (DOD, 2005, p.19) (ver Figura 1).

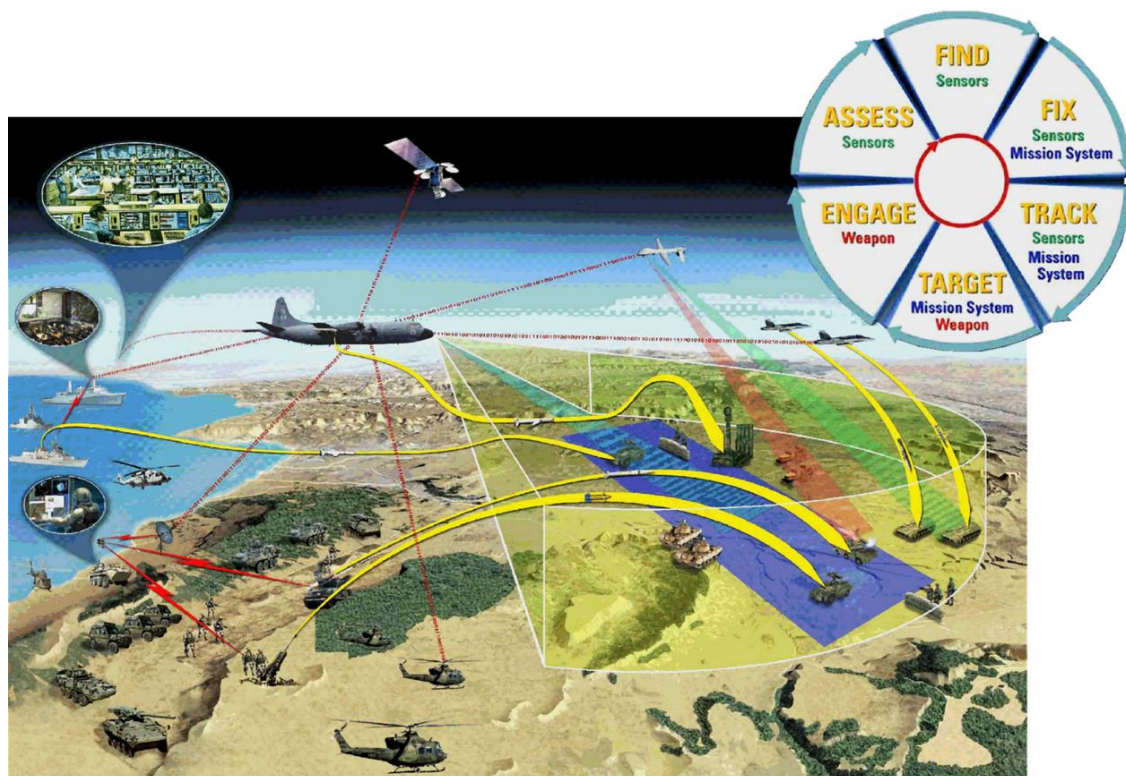


Figura 1 – Representação pictórica da NCW

Fonte: Disponível em BSI (2019)



O domínio físico é tradicionalmente o da guerra, onde uma força se movimenta no espaço e no tempo, atravessando os ambientes terrestre, marítimo, aéreo e espacial, onde as FFAA executam as operações militares e onde se encontram as plataformas físicas e as redes de comunicação que as conectam (DOD, 2005, p.20).

Um elemento importante no apoio às operações militares conjuntas viável e eficaz é o acesso a dados geográficos, meteorológicos e oceanográficos (GEOMETOC) e a imagens por detecção remota em tempo quase real. Atualmente, a informação GEOMETOC disponível apresenta ainda uma grande fragmentação. A NATO define assim, o conceito de *Recognized Environmental Picture* (REP), propondo uma arquitetura flexível e aberta, com o foco numa abordagem centrada na rede (Teufert & Trabelsi, 2006).

O conceito REP apresenta-se como uma representação física, completa e contínua da informação GEOMETOC, para todo o espaço de batalha, desde o fundo do oceano até ao espaço (ver Figura 2) (NAMC, 2014, p. D-2). O conceito de REP vem definido no AAP-06 *NATO Glossary of Terms and Definitions*, da seguinte forma:

[...] a complete and seamless depiction of geospatial, oceanographic and meteorological information designated for the planning and conduct of joint operations in a specific area at a specific time and which supports the unity of effort throughout the battlespace (NSO, 2019a, p. 105).

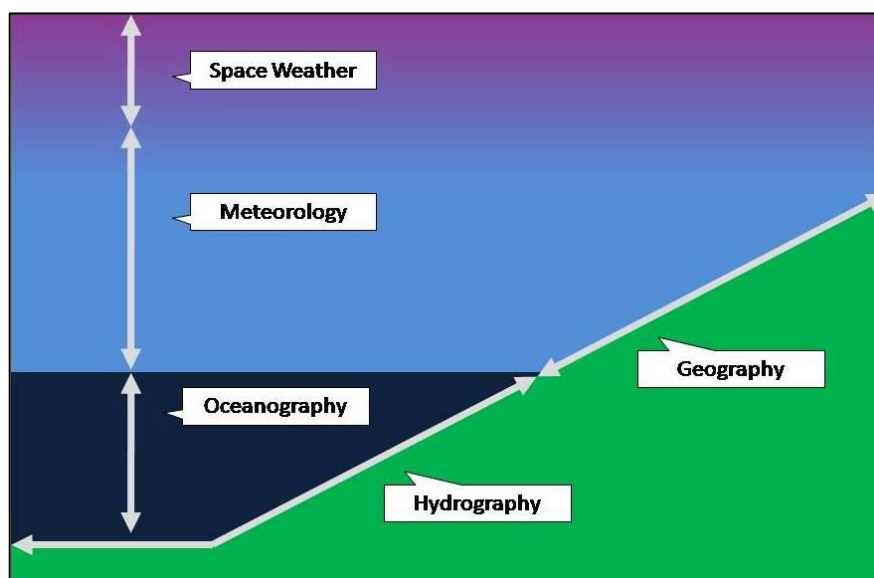


Figura 2 – Informação GEOMETOC

Fonte: Disponível em TIDEPEDIA (2011)

Com vista a alcançar a superioridade da informação, o objetivo deste conceito é fornecer uma representação, precisa, relevante, coerente e oportuna de informação ambientais dentro da *Common Operational Picture* (COP), criando maior cooperação e



colaboração entre as nações, e comunidades GEOMETOC para a otimização das respectivas capacidades no apoio às operações (NAMC, 2015, p. 3).

O ponto central de toda tomada de decisão está no facto do Comando ter uma visão abrangente de toda situação. A COP, com o contributo da REP, fornece informação GEOMETOC, numa representação em mapa, com diferentes níveis de detalhes, dependendo do seu nível de comando: estratégico, operacional ou tático (ver Figura 3) (Kresse & Danko, 2012, p. 825).

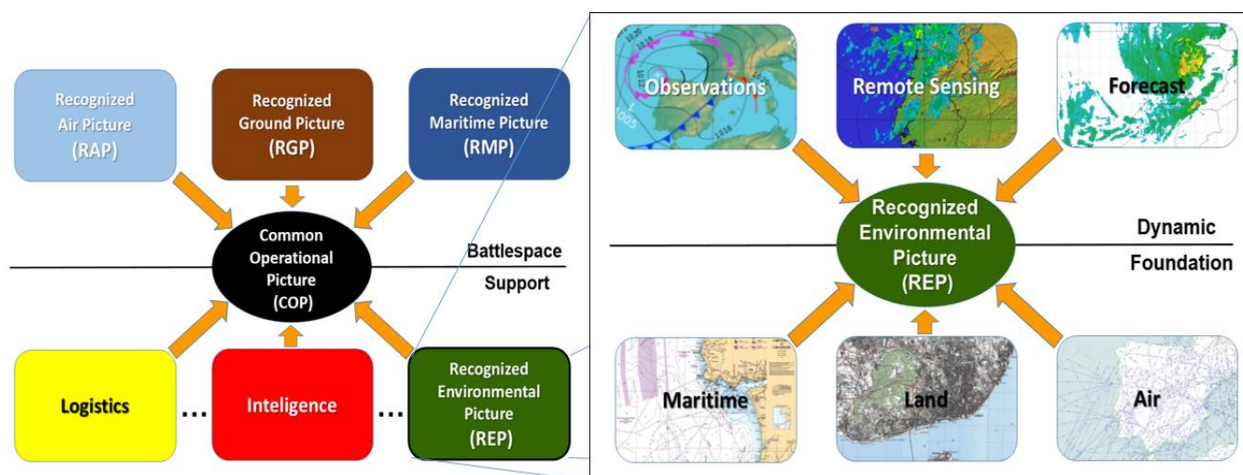


Figura 3 – Os contributos para a REP e para a COP

Fonte: Adaptado a partir de UK_MOD (2016, p. 21)

O princípio abrangente de operações em vários “mapas” deverá ser garantido com suporte geoespacial. Isso significa que a informação exigida para permitir uma compreensão do espaço de batalha tenha uma base geoespacial comum, que garanta qualidade e coerência (NSO, 2016c, p. 5-1). A capacidade de combinar IG digital com outros dados é essencial em serviços funcionais de informação modernos, para que possam ser visualizadas, analisadas e comunicadas em relação ao espaço de batalha (NSO, 2016c, p. 5-1). Esta abordagem permite combinar a informação meteorológica e oceanográfica (METOC) com IG e assim modelar o ambiente a 4 dimensões (3 espaciais mais a temporal) (NAMC, 2016, p. A-1).

Procurando a melhoria da eficiência das FFAA na modernização e investimento, segundo critérios de necessidade, eficiência e transparência, valorizando os meios e os recursos disponíveis, em particular a sua rentabilização pelo reforço da partilha no âmbito dos serviços no universo da Defesa Nacional, deverá existir um reforço nas capacidades conjuntas das FFAA (MDN, 2018).

Os mecanismos de partilha entre Ramos devem ser aprofundados numa perspetiva de complementaridade e utilização racional dos recursos financeiros, contribuindo para uma eficiente interoperabilidade operacional, bem como o preenchimento das lacunas de



capacidades que venham a ser identificadas, de forma seletiva, com equipamentos que potenciem a dimensão operacional das FFAA, com prioridade para os programas conjuntos e, em especial, os equipamentos passíveis de duplo uso (militar e civil) (MDN, 2018).

O GIMFA integra o GT para a implementação do SC2C do EMGFA conforme previsto no documento do Projeto do SC2C (EMGFA, 2019). O conceito deste sistema está assente na partilha, por parte dos Ramos, de conteúdos informacionais integrados e suportado numa plataforma geoespacial, com vista à *Situational Awareness* (SA) (ver Figura 4) através da sobreposição de IG e informação operacional (IO), permitindo uma tomada de decisões mais adequada (Romão, 2019).

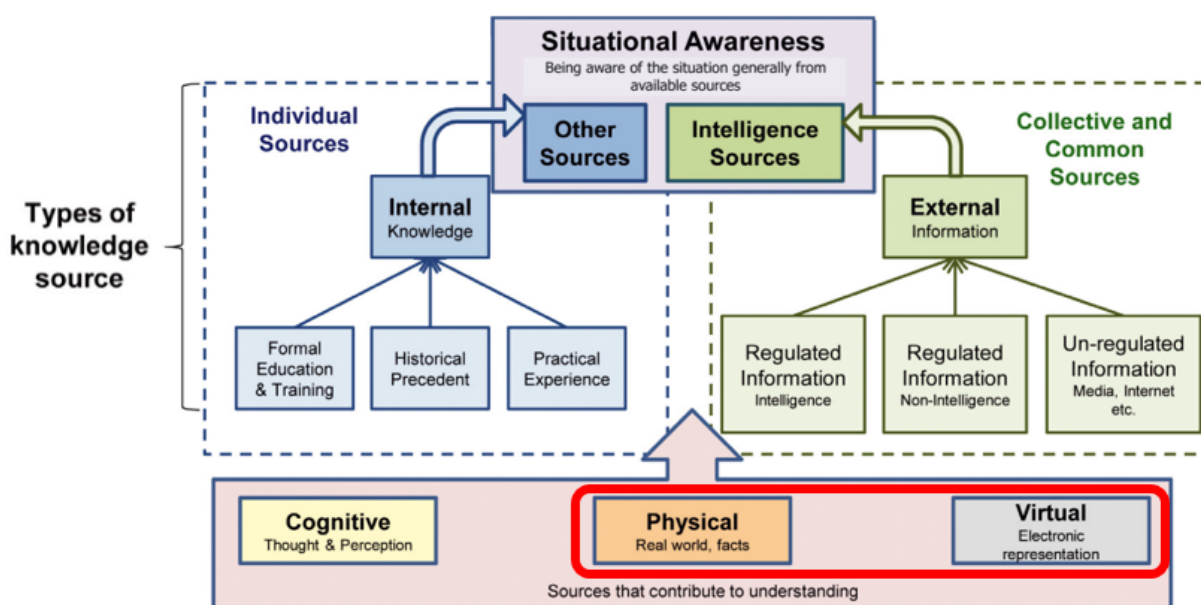


Figura 4 – Contributos para a SA (principal contributo da Meteorologia)

Fonte: Adaptado a partir de Lovering (2014, p. 52)

Nesse sentido, o SC2C deve apoiar de forma eficiente o exercício do C2 através do SA por parte do CEMGFA e do seu Estado-Maior, e permitir aos comandantes do nível tático, através da capacidade de retorno, o acesso a um Sistema Integrado do Panorama Operacional e informação de natureza variada (EMGFA, 2019, p. 3).

Para a sua consecução foi adotada a plataforma da NATO, *Interim Geo-Spatial Intelligence Tool* (IGEOSIT) (TIDE_EM, 2015). O IGEOSIT possui um conjunto de ferramentas geoespaciais, assente num Sistema de Informação Geográfica (SIG) de fácil manuseamento. Ele fornece o acesso a mapas topográficos digitais e imagens de satélite e radar (*Radio Detection and Ranging*), que podem ser combinados em camadas de sobreposição fornecidos pelas diferentes componentes e mostrar os principais produtos de interesse e valor operacional (TIDE_EM, 2015).

Segundo Vicente (2007, p. 1):

[...] a informação é utilizada para compreender a realidade circundante, estabelecer decisões sobre o que nos afeta e medir os resultados das nossas ações. A chave do sucesso corresponde ao uso de informação precisa, de um modo mais rápido do que o nosso adversário, comprimindo o ciclo OODA⁴ (ver Figura 5). Com base na superioridade de decisão é possível dominar o espaço de batalha, contribuindo para os efeitos desejados.

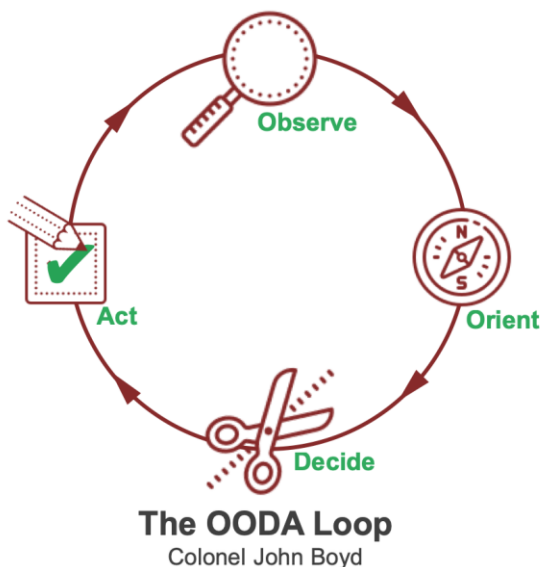


Figura 5 – O ciclo OODA

Fonte: Disponível em Clayton (2019)

As quatro fases no ciclo OODA, definidas por Jonh Boyd, são:

- Observar. Usar os sentidos e outros recursos para recolha de dados e obter informações do ambiente;
- Orientar. Compreender essas informações obtendo experiência e conhecimento prévio, consciência racional e razão, e intuição e instinto;
- Decidir. Escolher a melhor modalidade de ação;
- Atuar. Concretizar a sua decisão.

Em seguida, observa-se o resultado das suas ações e continuar o ciclo (Clayton, 2019).

O SC2C deve permitir a gestão do tempo e do fluxo de informação e proporcionar aos comandantes o ambiente no qual tomam as suas decisões. Além disso, a estrutura C2 e todas as relações de comando devem ter redundância e ser robustos, flexíveis e capazes de

⁴ Segundo Jonh Boyd o comportamento humano racional e o processo de decisão obedecem a um ciclo contínuo de tarefas distintas. O processo de decisão conhecido como o ciclo Observar-Orientar-Decidir-Atuar (OODA) foi assim criado para descrever um envolvimento aéreo (Vicente, 2007, p. 20).



desenvolvimento e adaptação ao longo da operação, devendo possuir uma arquitetura robusta de comunicação e informação (NSO, 2019b, p. 1-23). A agilidade e ação proactiva no domínio informacional são essenciais para o sucesso operacional (NSO, 2019b, p. 1-24).

Com base no conceito NCW, Vicente (2007, pp. 3-4) afirma que estão subjacentes os seguintes pressupostos:

[...] (1) uma força robustamente ligada em rede melhora a partilha de informação; (2) a partilha de informação e colaboração melhoram a qualidade da informação e a SA partilhada; (3) a SA partilhada permite a colaboração e auto-sincronização, melhorando a sustentação e a velocidade de comando; (4) como resultado final obtém-se um aumento da eficácia da missão.

O fornecimento de novos produtos e serviços geospaciais de meteorologia, por parte do GIMFA, para apoio às várias tipologias de missão das operações militares desenvolvidas no EEINP serão o objeto primordial desta investigação.

Face ao enquadramento deste TII é definida a seguinte PP “*Quais os requisitos essenciais para a implementação de novos produtos e serviços geospaciais de informação meteorológica no GIMFA?*”, e suas derivadas:

PD1: Quais são as principais tipologias de missão das operações militares desenvolvidas no EEINP?

PD2: Quais são os produtos meteorológicos que melhor auxiliam na tomada de decisão?

PD3: Quais são os formatos para a distribuição dos novos produtos e serviços geospaciais de meteorologia?

A *North Atlantic Treaty Organization* (NATO) estabelece uma estratégia para os SIG assente na articulação de quatro objetivos estratégicos principais, a prontidão, a capacidade de resposta, a partilha e a “*inteligência*” (TIDEPEDIA, 2019).

A informação METOC, devido ao seu carácter dinâmico, podem melhorar a eficácia e a segurança das operações navais, terrestres e aéreas. Isso é alcançado através da recolha e manutenção de bases de dados que possibilitam a análise e interpretação das condições METOC passadas, atuais e previstas, bem como a sua influência nas plataformas, pessoal, armas, sensores e sistemas de comunicação amigos e inimigos (NAMC, 2014, p. 4).

O apoio meteorológico requer cooperação e coordenação internacional para garantir a troca de dados e produtos essenciais à escala global (NSO, 2016d, p. 2-1). Em tempo de paz, a *World Meteorological Organization* (WMO) e a *International Civil Aviation Organization*



(ICAO) são as principais organizações responsáveis pelo planeamento e coordenação necessários para alcançar esses objetivos. Na maioria dos países da NATO, o apoio meteorológico às operações militares ocorre como uma extensão dos procedimentos e sistemas da WMO e da ICAO (NSO, 2016d, p. 2-1).

O desenvolvimento deste TII terá como base os conceitos expostos como contributo para a identificação dos requisitos essenciais ao fornecimento de produtos e serviços geoespaciais de meteorologia por parte do GIMFA.

2.2. Modelo de Análise

O modelo de análise adotado neste TII é apresentado no Apêndice A, onde está esquematizada a distribuição das diferentes dimensões e indicadores de acordo com os OE para realização da análise, com vista a cumprir os seus pressupostos.



3. Metodologia e Método

Neste capítulo são apresentados a metodologia e o método que conduziram esta investigação.

3.1. Metodologia

A proposta de metodologia para esta investigação baseia-se no manual “Orientações Metodológicas para a Elaboração de Trabalhos de Investigação” (IUM, 2019). Este estudo é caracterizado metodologicamente, por um raciocínio dedutivo, assente numa estratégia de investigação qualitativa. O desenho de pesquisa utilizado neste estudo será do tipo estudo de caso. A Figura 6 esquematiza a metodologia utilizada no desenvolvimento do TII.

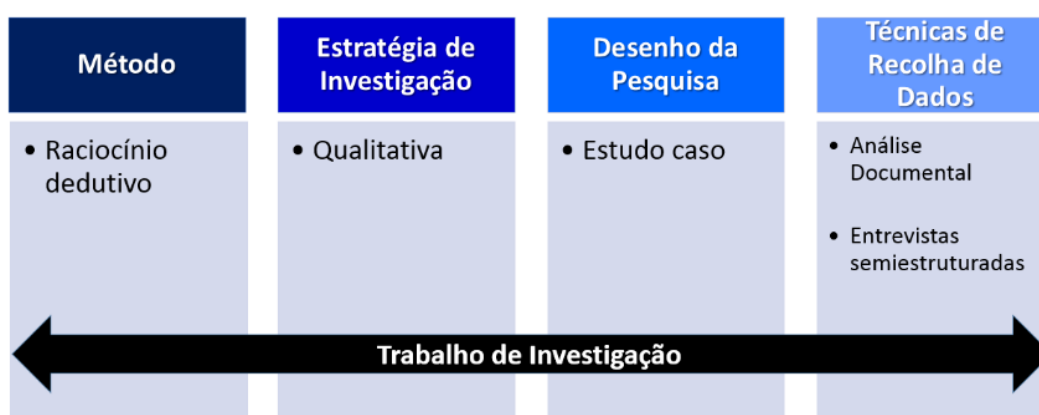


Figura 6 – Metodologia do TII

Para efetuar a análise documental foi utilizada uma vasta bibliografia destacando-se:

- Documentação de doutrina nacional;
- Documentação de doutrina NATO;
- Publicações na área de SIG;
- Publicações de Interoperabilidade e Normalização;
- Pesquisa na internet.

Considerando o seu percurso e como preconizado em IUM (2019, p.6), o TII aqui apresentado compreende três fases distintas:

- Exploratória, com recurso a análise documental, entrevistas, enquadramento conceptual, formulação do problema, objetivos e perguntas, inscritos no modelo de análise;
- Analítica, orientada para a recolha, apresentação e análise das entrevistas semiestruturadas assim como da análise documental;
- Conclusiva, direcionada para a avaliação e discussão dos resultados, apresentação das conclusões, contributos para o conhecimento, limitações, sugestões para estudos futuros e recomendações.



3.2. Método

De seguida serão expostos os procedimentos efetuados com especial incidência nos instrumentos de recolha e nas técnicas de tratamento de dados utilizadas.

3.2.1. Participantes e procedimento

Neste estudo foram realizadas 6 entrevistas semiestruturadas às seguintes entidades:

- Chefe do GIMFA;
- Chefe do COA do CA;
- Representantes do J3 (Operações) do CCOM e da GEOINT do CISMIL⁵ no Reduto Gomes Freire em Oeiras (EMGFA);
- Responsável para o Projeto SC2C da Direção de Comunicações e Sistemas de Informação (DIRCSI) do EMGFA;
- Responsável para o Projeto SC2C da Divisão de Comunicações e Sistemas de Informação (DIVCSI) do Estado-Maior da Força Aérea (EMFA);
- Responsável pelo desenvolvimento dos serviços geoespaciais do Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA).

As entrevistas decorreram entre os meses de novembro de 2019 e janeiro de 2020. Os entrevistados foram devidamente informados acerca do objetivo do TII, bem como do âmbito das entrevistas. Foi devidamente acautelada a utilização das respostas dos entrevistados, como citações no presente trabalho.

Há a referir que as primeiras cinco entidades entrevistadas estão diretamente ligadas ao projeto de implementação do SC2C, estando a última ligada a um organismo externo às FFAA, o IPMA. Esse Instituto já possui uma infraestrutura de produção de IG, idêntica ao pretendido nesta investigação.

3.2.2. Instrumentos de recolha de dados

Durante a fase de recolha de dados, tendo em conta o objeto de estudo, foi efetuada a revisão da documentação existente, em particular, documentação de doutrina nacional e NATO, que recentemente introduziu este conceito e que, dessa forma, revê a sua doutrina neste âmbito. Foram também realizadas entrevistas semiestruturadas às entidades elencadas.

O guião das entrevistas é apresentado no Apêndice B, onde se mostra de forma esquematizada, como foram distribuídas, pelos vários participantes, as questões para responder aos diferentes indicadores referidos no modelo de análise adotado neste TII. Há a

⁵ GEOINT do CISMIL – Secção de Informação Geospacial do Centro de Informações e Segurança Militares.



referir que na Questão 1 do guião foi apresentado um questionário (ver Apêndice C) com os elementos de missão e operações obtidos da doutrina, para que os entrevistados da área operacional (CCOM e CA) pudessem identificar qual a sua frequência de ocorrência no EEINP (Raro/Nunca, Pouco Frequente, Frequente, Muito Frequente), e de acordo com as instruções descritas no Apêndice C.

3.2.3. Técnicas de tratamento dos dados

Como técnica de tratamento de dados foi utilizada a análise qualitativa de conteúdo, documental e entrevistas semiestruturadas, as últimas essenciais à identificação, seriação e análise das necessidades ao apoio à tomada de decisão e dos requisitos essenciais à implementação de novos produtos e serviços geoespaciais de informação meteorológica.

Decorrente do Conceito Estratégico Militar (CEM) (CCEM, 2014a), os Ramos das FFAA deverão edificar as suas capacidades numa estrutura baseada em áreas de capacidades de natureza conjunta, assentes nos seus efeitos operacionais, e tendo por base os cenários identificados e adotando uma abordagem coerente com as respetivas prioridades de emprego (CCEM, 2014a, p. 38).

Resultante dessa abordagem e utilizando como referência os vetores de doutrina, organização, treino, material, liderança, pessoal, infraestruturas e interoperabilidade (DOTMLP2) identificados no CEM para a edificação de uma capacidade militar (CCEM, 2014a, p. 38), estes foram os principais pressupostos para a obtenção de dados, com vista a alcançar os objetivos propostos nesta investigação.

Nas respostas às PD foi utilizada uma abordagem sequencial, em que a pergunta anterior serve de suporte à pergunta seguinte, conseguindo assim, uma segmentação mais objetiva. Por exemplo, na resposta à PD1 serão listadas as principais missões no EEINP, que irão servir para isolar os parâmetros meteorológicos com impacto para a missão, identificando os produtos meteorológicos que melhor auxiliam na tomada de decisão da PD2. Também na resposta à PD3 serão listados os formatos para a distribuição da IG de meteorologia, tendo como base os produtos meteorológicos identificados na PD2.

Na resposta à PP foi utilizada bibliografia diversa de SIG, outros projetos académicos e as entrevistas semiestruturadas apresentadas. Realçando-se, o Projeto da ESRI Portugal para a Administração da Região Hidrográfica do Centro da Agência Portuguesa do Ambiente (ESRI_PT, 2010), o manual, Projeto em SIG (Cosme, 2012), e as entrevistas no IPMA, exploratória (11 de outubro de 2019) e semiestruturada (R. Deus, entrevista por email, 16 de dezembro de 2019), que possibilitaram identificar com maior eficácia os requisitos a elencar.



4. Apresentação dos dados e discussão dos resultados

Neste capítulo serão apresentados e discutidos os dados da investigação, começando com a identificação das principais tipologias de missão das operações militares desenvolvidas no EEINP, seguindo-se quais os produtos meteorológicos que melhor auxiliam na tomada de decisão e ainda os formatos para a sua distribuição eficiente, culminando com a apresentação dos requisitos essenciais à sua implementação.

4.1. As principais tipologias de missão no EEINP

Atendendo às missões estabelecidas na Constituição da República Portuguesa (AC, 1976), as Missões das FFAA (CCEM, 2014b) decorrem dos Cenários de Emprego das FFAA, do conceito de ação militar e das orientações específicas, definidos no CEM (CCEM, 2014b, p. 1):

[...] A execução das missões respeita as prioridades e orientações contidas no CEDN e CEM, designadamente no que concerne à atenção devida à ação das ameaças persistentes e emergentes para dentro das nossas fronteiras, ao imperativo de, numa perspetiva de soberania, não deixar que se materializem vazios estratégicos nas áreas de interesse nacional, à necessidade de projetar e manter a imagem de Portugal, enquanto “produtor de segurança”, e ao papel vital da NATO para a defesa coletiva. (CCEM, 2014b, p. 1)

Para concretizar os objetivos da Política de Defesa Nacional, as FFAA deverão ser capazes de gerar e explorar as capacidades que lhes permitam executar missões em diversos cenários gerais de emprego (CCEM, 2014a, p. 17):

- C1 – Segurança e defesa do território nacional (TN) e dos cidadãos.
- C2 – Defesa coletiva.
- C3 – Exercício da soberania, jurisdição e responsabilidades nacionais.
- C4 – Segurança cooperativa.
- C5 – Apoio ao desenvolvimento e bem-estar.
- C6 – Cooperação e assistência militar.

No âmbito do EEINP é comum distinguir as missões das FFAA em dois grandes grupos, missões de soberania e missões de interesse público (Presidência, 2016).

4.1.1. Missões de soberania

As FFAA portuguesas têm como missão fundamental, assegurar a defesa militar da República (AC, 1976, p. 85), incumbindo-lhes desempenhar todas as missões militares necessárias para garantir a soberania, a independência nacional e a integridade territorial do



Estado, a defesa do espaço aéreo e marítimo nacional, e a liberdade e segurança da sua população contra qualquer agressão ou ameaças externas. Nessa medida, o País deve manter uma capacidade própria que promova, de forma autónoma ou quando integrada num esforço coletivo, a dissuasão e defesa (Duarte, 2015).

4.1.2. Missões de interesse público

As FFAA desempenham outras missões que reforçam a natureza de uma instituição ao serviço do bem comum, revelando-se essenciais para a consecução dos objetivos nacionais de segurança e desenvolvimento (Duarte, 2015).

Destacam-se as ações de cooperação nas atividades de proteção civil, apoio à proteção e salvaguarda de pessoas e bens, defesa do património nacional, proteção do ambiente e ordenamento do território, investigação e desenvolvimento, nomeadamente no campo da IG, meteorologia, hidrografia e oceanografia, apoio à pesquisa e preservação de recursos naturais e da segurança da navegação marítima e aérea (CCEM, 2014b, p. 6).

Há ainda a referir, o projeto desenvolvido pela Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental que se encontra em fase de avaliação pela Comissão de Limites da Plataforma Continental das Nações Unidas. Este destina-se à criação de áreas protegidas no fundo marinho para além das 200 milhas marítimas (Leal & Gomes, 2019). Segundo Leal e Gomes (2019), o estado português pretende ver reconhecido o alargamento das suas responsabilidades, aumentando a área de cobertura do futuro EEINP (ver Figura 7).

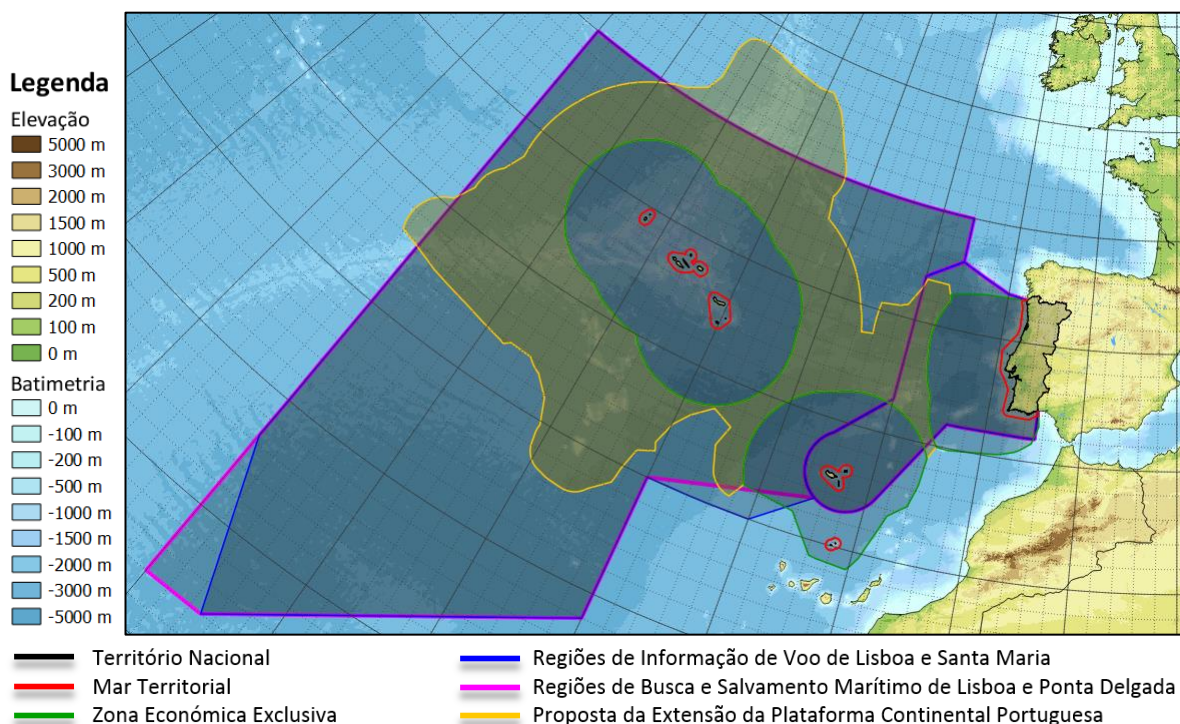


Figura 7 – O EEINP com a inclusão da Extensão da Plataforma Continental



4.1.3. Resposta à pergunta derivada 1

Com base no documento MIFA2014 (CCEM, 2014b), foram identificadas as missões executadas no EEINP que carecem de um apoio meteorológico efetivo na tomada de decisão, listadas em seguida:

a. Segurança e defesa do TN e dos cidadãos:

M1.1 - Defesa convencional do TN;

M1.2 - Garantia de circulação no espaço interterritorial;

M1.3 - Atuação em estados de exceção; [...]

M1.7 - Cooperação com as forças e serviços de segurança. [...]

c. Exercício da soberania, jurisdição e responsabilidades nacionais:

M3.1 - Vigilância e controlo, incluindo a fiscalização e o policiamento aéreo, dos espaços sob soberania e jurisdição nacional;

M3.2 - Busca e salvamento;

M3.3 - Segurança das linhas de comunicação no EEINP; [...]

e. Apoio ao desenvolvimento e bem-estar:

M5.1 - Apoio à proteção e salvaguarda de pessoas e bens;

M5.2 - Apoio ao desenvolvimento (CCEM, 2014b, p. 2 a 7).

As suas várias modalidades estão identificadas com maior detalhe no Apêndice D.

Com vista a otimizar os recursos para o desenvolvimento e produção de IG no GIMFA para partilha no SC2C e tendo como base os elementos de missão elencados na diretiva AD 80-34 (SHAPE, 2002) e no MIFA2014, foi efetuado um questionário (ver Apêndice C) ao CCOM e aos COA e GIMFA do CA com vista a responder à PD1.

Da análise dos questionários foram obtidas as missões com maior frequência no EEINP, tendo sido utilizada a escala de Raro/Nunca, Pouco Frequente, Frequente e Muito Frequente, de acordo com as instruções descritas no Apêndice C. Na interpretação dos resultados dos questionários foi adotada a classificação de Frequente ou Muito Frequente, atribuída por pelo menos um dos entrevistados, na seleção das missões a elencar.

Com vista a responder à PD1, *Quais são as principais tipologias de missão das operações militares desenvolvidas no EEINP?*, conclui-se que a maior frequência recai sobre os elementos de missão NATO e missões do MIFA2014 apresentados no quadro da Figura 8. Há a realçar que as operações aéreas (NATO) apresentam um maior número de ocorrências, devido a estas serem frequentemente utilizadas no apoio às outras componentes (NSO, 2016a, p. 1-7).



| OPERAÇÕES | Frequente | Muito Frequente |
|--|-------------|-----------------|
| LAND OPERATIONS (NATO) | | |
| PERSONNEL/LAND | X | |
| PERSONNEL/AIRBORNE | | X |
| PARADROP | X | |
| CROSS COUNTRY MANEUVERS | X | |
| AIR OPERATIONS (NATO) | | |
| CONVENTIONAL BOMBING MIDLEVEL | X | |
| CONVENTIONAL BOMBING LOWLEVEL | X | |
| DRONES (UAV) | | X |
| RECON HIGH | | X |
| RECON LOW | | X |
| AERIAL REFUELING | X | |
| TACTICAL AIRLIFT | | X |
| INFRARED SYSTEMS | | X |
| HELO (GEN) | | X |
| CLOSE AIR SUPPORT / AIR INTERDICTION | | X |
| ELECTRICAL OPTICAL/ NVG | | X |
| INTEL/ELECTRONIC | | X |
| INTEL/RECCE | | X |
| NIGHT VISION GOGGLES (NVG) | X | |
| OFFENCIVE COUNTER AIR | X | |
| DEFFENCIVE COUNTER AIR | X | |
| NAVY/AMPHIBIOUS OPERATIONS (NATO) | | |
| PERSONNEL / UPPER DECK | X | |
| ANTI-SUBMARINE WARFARE (ASW) | X | |
| ANTI-SURFACE WARFARE (ASUW) | X | |
| MARITIME PATROL AIRCRAFT (MPA) | X | |
| MPA/ASW (SONOBUOYS) | X | |
| OUTRAS OPERAÇÕES (NACIONAIS-MIFA2014) | | |
| Vigilância marítima | | X |
| Evacuações sanitárias | | X |
| Busca e salvamento marítimo | | X |
| Apoio à busca e salvamento terrestre | X | |
| Transporte aéreo geral | | X |
| Transporte aéreo logístico | | X |
| Fiscalização marítima | | X |
| Fiscalização aérea | | X |
| Policiamento aéreo | | X |
| Prevenção e proteção ambiental | X | |
| Prevenção da criminalidade | X | |
| Combate a incêndios | X (sazonal) | |
| Apoio em caso de catástrofes naturais | a) | |
| Apoio em caso de catástrofes provocadas | a) | |

a) Sempre que solicitado

Figura 8 – Quadro resumo das missões desenvolvidas no EEINP



4.2. A informação meteorológica

A meteorologia faz parte do apoio ambiental abrangente que inclui, além de outros, oceanografia, hidrografia, geografia, geologia e biologia. Embora cada disciplina tenha as suas características próprias, as contribuições individuais de apoio às operações devem ser internamente consistentes e coordenadas, usando estruturas, procedimentos e produtos integrados, sempre que necessário e viável (NSO, 2016d, p. 1-3).

A informação para a otimização do emprego de sensores, armas, logística, equipamento, pessoal e seleção de alvos são uma das chaves para operações eficazes, eficientes, seguras e bem-sucedidas (NSO, 2016b, p. 1-1). Para garantir uma SA consistente, é importante que a informação METOC seja fornecida a todos os elementos de uma única “fonte”. A este designa-se o princípio de *"One Operation, One Forecast"* (NSO, 2016b, p. 1-1). Os princípios definidos pela doutrina NATO em que deve estar assente a disponibilização de informação METOC são: precisão, oportunidade, relevância, confiabilidade, prontidão e eficácia (NSO, 2016b, p. 1-4).

A meteorologia desempenha um papel dominante no espaço de batalha. Informação meteorológica em tempo real é essencial para os comandantes, em terra, no mar ou no ar, poderem concluir as suas missões de forma bem-sucedida (Grind_GIS, 2018).

4.2.1. Produtos meteorológicos

O apoio meteorológico eficiente e eficaz depende da recolha oportuna de dados e informação com resoluções, temporal e espacial, adequadas. Observações do espaço, ar, terra e mar através de sensores, plataformas e observadores meteorológicos são a base para um apoio meteorológico eficaz (NSO, 2016b, p. 3-5).

O Sistema de Observação Meteorológica é considerado global (ver Figura 9), pois integra os dados meteorológicos de diversas fontes. É um sistema projetado para fornecer informação para apoio à decisão e previsões oportunas dos efeitos meteorológicos e ambientais (WMO, 2019).

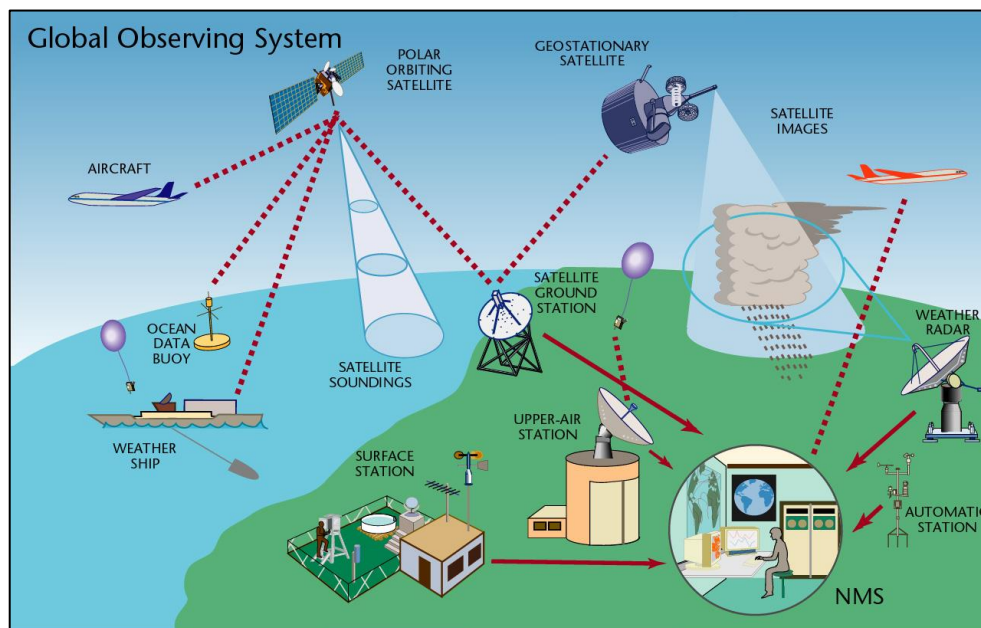


Figura 9 – Sistema de Observação Meteorológica Global

Fonte: Disponível em WMO (2019)

Observações meteorológicas podem ser necessárias em ambientes permissivos, incertos e não permissivos, sendo também dados de entrada essenciais à Previsão Numérica do Tempo (PNT), da qual os produtos meteorológicos são derivados. Devido à rápida e constante mudança do ambiente atmosférico, essas observações devem ser continuamente atualizadas e disponibilizadas (NSO, 2016b, p. 3-5). Dados e produtos dos serviços de meteorologia são normalizados no melhor formato possível a fim de facilitar a sua utilização pelos sistemas de produção e visualização para apoio à decisão (NSO, 2016b, p. 3-5).

Limites de impacto de missão são desenvolvidos para uma determinada tipologia de operação ou para um apoio efetivo, de acordo com as exigências dos comandantes (NSO, 2016b, p. 3-5).

4.2.1.1. *Mission Impact Diagrams*

O impacto das condições METOC nas várias operações é codificado para diferentes tipos de missão (e.g. transporte aéreo, operações terrestres/anfíbias, reconhecimento, pessoal). Um esquema de cores é utilizado para representação das condições favoráveis (verde), condições marginais (amarelo) e condições desfavoráveis (vermelho) (ver Figura 10), nos designados *Mission Impact Diagrams* (MID) (ver Apêndice E). Os critérios são dinâmicos, ou seja devem ser adaptados às especificidades de cada operação, podendo combinar fatores meteorológicos e oceanográficos (NSO, 2016d, p. 4-5).



| | |
|--------------------------------------|--|
| GREEN Favorable | Little or no impact (little or no degradation; minimal operational impacts); Weather has no restrictions; a GO decision. |
| YELLOW Marginal | Marginal or moderate impact (some degradation; moderate operational impacts); Weather degrades or limits (weather that is sufficiently adverse to a military operation so as to require the imposition of procedural limitations); Either a GO/NO GO decision or GO with CAUTION decision; May require corrective/protective reaction or remedial action/procedure to mitigate or compensate for the impact/effect. |
| RED Unfavorable | Adverse or severe impact (significant degradation; severe operational impacts); Weather prohibits (weather in which military operations are generally restricted or impeded); Generally a NO GO decision (or GO with DANGER decision). |

Figura 10 – Quadro dos descritores da codificação do impacto na missão

Fonte: Adaptado a partir de USJFCOM (2011)

4.2.2. Resposta à pergunta derivada 2

Em resposta à PD2, *Quais são os produtos meteorológicos que melhor auxiliam na tomada de decisão?*, conclui-se, através da análise documental e entrevistas semiestruturadas, que esta questão não tem uma resposta imediata.

Os produtos que melhor auxiliam na tomada de decisão, segundo C. Martins (entrevista por email, 25 de novembro de 2019) são os MID, porque se concentra num só produto o essencial, para a tomada de decisão. Contudo, há a salientar que os parâmetros meteorológicos de base (vento, temperatura, precipitação) e os MID são complementares, permitindo, em qualquer momento, recorrer a mais informação para uma análise mais detalhada (R. Deus, *op. cit.*).

De acordo com a opinião de P. Frade (entrevista por email, 06 de novembro de 2019) do CCOM, os produtos que melhor auxiliam na tomada de decisão são:

- Análise de Superfície;
- Cartas de parâmetros meteorológicos;
- Cartas de Tempo Significativo;
- MID.

Contudo, devido à relevância que a meteorologia tem na atividade aérea, J. Vicente (entrevista por email, 24 de novembro de 2019), chefe do COA, refere que deverão ser adicionados:

- Informação alfanumérica (METAR e TAF) (MCMG, 2005);
- Imagens de satélite;



- Imagens de radar;
- Cartas de Vento e Temperatura aos níveis de voo.

Alguns dos produtos elencados, podem ser consultados no Apêndice E.

Com vista a otimização dos recursos para o desenvolvimento e produção de IG a fornecer ao SC2C, foi efetuado o cruzamento da informação existente no Quadro do Apêndice F (Parâmetros METOC com impacto para a missão) com os dados obtidos na secção 4.1.3 e listados no quadro da Figura 8 onde estão listadas as principais tipologias de missão das operações militares desenvolvidas no EEINP.

Conclui-se que os produtos a fornecer pelo GIMFA ao SC2C, recorrendo às bases de dados disponíveis no GIMFA, serão os listados no quadro da Figura 11.

| Produtos a fornecer pelo GIMFA ao SC2C | |
|--|--|
| Tipologia de Informação | Produto Operacional |
| Informação alfanumérica | - METAR - TAF |
| Imagens de satélite | - Infravermelho - Visível - Composição RGB Clouds (Day) - Composição RGB Fog (Night) |
| Imagens de radar | - Precipitação |
| Parâmetros METOC de PNT | - Nebulosidade (Teto) - Visibilidade horizontal à Superfície - Vento à superfície (direção, velocidade e rajada) - Trovoadas (densidade de relâmpagos) - Agitação marítima (altura significativa e direção) - Precipitação (acumulada) - Temperatura do ar à superfície - Humidade relativa do ar à superfície - Pressão Atmosférica (nível médio do mar) |
| Mission Impact Diagrams (NATO) | - PERSONNEL/LAND - PERSONNEL/AIRBORNE - PARADROP - CONVENTIONAL BOMBING MIDLEVEL - CONVENTIONAL BOMBING LOWLEVEL - DRONES (UAV) - RECON HIGH - RECON LOW - AERIAL REFUELING - TACTICAL AIRLIFT - INFRARED SYSTEMS - HELO (GEN) - CLOSE AIR SUPPORT - ELECTRICAL OPTICAL/ NVG - INTEL/ELECTRONIC - INTEL/RECCE - PERSONNEL/UPPER DECK - ANTI-SURFACE WARFARE (ASUW) - ANTI-SUBMARINE WARFARE (ASW) - MARITIME PATROL AIRCRAFT (MPA) - MPA/ASW (SONOBUOYS) |

Figura 11 – Quadro dos produtos que melhor auxiliam na tomada de decisão



Com a evolução do projeto a implementar, deverá ser ajustado o conjunto de informação a fornecer.

4.3. A distribuição dos novos produtos e serviços geospaciais

Os SIG desempenham um papel fundamental nas operações militares devido à sua natureza essencialmente espacial. Na atual era digital, os SIG são uma excelente ferramenta para os comandantes militares no apoio às operações (Satyanarayana e Yogendran, 2009).

Um SIG não é apenas software, mas um sistema composto por dados, *hardware*, metodologias, pessoas e *software* (ver Figura 12). Todos os componentes estão integrados permitindo armazenar, manipular, e analisar dados e IG (Barros, 2018).



Figura 12 – Componentes de um SIG

Fonte: Disponível em Barros (2018)

A existência de comunicações adequadas é também essencial para um apoio meteorológico integrado. Devido à natureza temporária dos dados e produtos meteorológicos, estes devem ser retransmitidos aos seus utilizadores em tempo, com vista a otimizar o seu valor operacional e de planeamento (NSO, 2016b, p. 3-5).

4.3.1. A informação geospacial nas operações militares

A tecnologia de SIG é fundamental na partilha de informação no âmbito da NCW para processamento, modelação, análise e visualização de IG nas redes de Defesa (ESRI, 2013, p. 3). As ferramentas de SIG são usadas para executar múltiplas tarefas, como a preparação das “Informações” do espaço de batalha, análise de terreno, planeamento de missões e outras análises relacionadas com Defesa (ESRI, 2013, p. 3).

Segundo Maio (2017, p. 15):

[...] na área da Defesa, a localização geográfica constitui a base do planeamento



e execução de todas as operações militares e a tecnologia de SIG tem capacidade, não apenas para revolucionar o domínio das Informações militares, mas também a condução das operações, propriamente dita. O esforço deve ir no sentido do uso dessas capacidades para criar uma base de “Conhecimento” de IG dinâmica no sentido de melhorar a SA operacional para auxiliar os decisores.

A fusão de IG com Informações, bem como a análise e visualização sofisticadas, ajudam as nossas forças a tomar decisões rápidas e bem informadas, e a obterem vantagem das modernas tecnologias de informação e comunicação (TIC), transformando as FFAA numa Força menor, mais inteligente e mais ágil (Joshi, 2018).

4.3.2. Infraestrutura de dados geospaciais

Para a criação de uma Infraestrutura de Dados Geospaciais (IDG) são necessários diferentes tipos de *software*. Além da recolha, tratamento e análise de dados, são usadas, frequentemente, bases de dados para armazenamento de grandes quantidades de informação. Se essa informação for também utilizada por outras pessoas ou organizações, serão necessários servidores *web* e *software* para aceder aos dados via *online* como mostra a Figura 13 (Steiniger & Bocher, 2009, p. 1353). Para o estabelecimento de serviços de *web mapping*⁶ é necessária a criação de Metadados que fornecem informação sobre o conteúdo e o processo de produção da IG (Hu & Li, 2017).

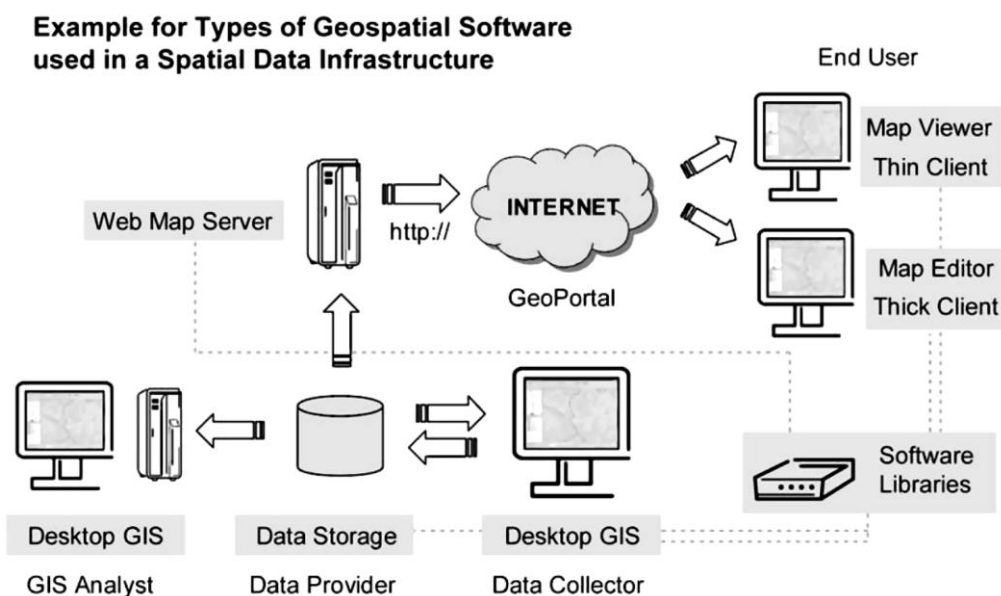


Figura 13 – Exemplo de *software* presente numa IDG

Fonte: Disponível em Steiniger e Bocher (2009, p. 1352)

⁶ *Web mapping* - Publicação de mapas interativos na *internet* (ou *intranet*) (Dorman, 2020)



C. Martins (entrevista por *email*, 25 de novembro de 2019) refere que a IDG em funcionamento no GIMFA baseia-se essencialmente em duas aplicações:

- O IDL⁷: Utilizado essencialmente, para tratamento, análise, visualização e produção gráfica de dados;
- O QGIS⁸: Utilizado principalmente para visualização e validação de IG.

Recentemente a Direção de Comunicações e Sistemas de Informação (DCSI) disponibilizou um novo servidor *web*, com maior capacidade para alojar o portal de meteorologia (NETMET⁹) na *intranet*, bem como um servidor, *Geoserver*¹⁰, para a disponibilização de serviços do tipo *web mapping* (C. Martins, *op. cit.*).

Segundo C. Martins (*op. cit.*) o GIMFA já possui a capacidade para disponibilizar IG na rede interna, de imagens de satélite, cartas METOC, MID e informação alfanumérica (METAR e TAF), baseados no protocolo *Keyhole Markup Language* (KML) do *Google Earth* (ver Apêndice G), reconhecido pela *Open Geospatial Consortium* (OGC). Este formato é interoperável com a plataforma IGESIT do SC2C. Prevê-se em breve, que sejam iniciados trabalhos para a disponibilização de serviços *web* dinâmicos de informação meteorológica (C. Martins, *op. cit.*).

J. Santos (entrevista por *email*, 06 de novembro de 2019) declara que o IGESIT apresenta algumas limitações, sendo de realçar, que apenas consome formatos com projeção geográfica WGS84¹¹.

H. Guerreiro (entrevista presencial, 08 de janeiro de 2020) afirma que o IGESIT surgiu num contexto específico, orientado para o manuseamento de informação pela comunidade operacional. Está validado pela NATO, é certificável e tem sido utilizado em contexto real de operação.

As IDG dependem muito das TIC, estando estas em constante evolução. No âmbito do SC2C, H. Guerreiro (*op. cit.*) refere que o *hardware* e *software* existentes não são os

⁷ O *software* IDL fornece um ambiente de computação abrangente para obtenção de informação a partir de dados de forma eficiente (Harris, 2019).

⁸ O *software* QGIS é uma aplicação de SIG criada com base num programa de código aberto (QGIS, 2019).

⁹ NETMET – Portal do GIMFA na *intranet* da FA.

¹⁰ O GeoServer permite o desenvolvimento de soluções *web mapping* segundo normas OGC (GeoServer, 2020).

¹¹ WGS84 - *World Geodetic System since 1984*. Sistema de coordenadas que correspondem a distâncias angulares com origem no meridiano de Greenwich e no paralelo Equador, respetivamente para a longitude e para a latitude [...] sistema utilizado pelo GPS e constitui um dos sistemas de referência geoespacial mais utilizados (SOPHIA, 2016, pp. 30-31).



adequados para uma eficiente operação dos SIG previstos. Todavia, estão em curso atividades para garantir a sua melhor adequabilidade.

C. Martins (*op. cit.*) manifesta que:

[...] a largura de banda da *internet* é o maior constrangimento do GIMFA. Ao existir cada vez maior necessidade de informação, esta manifesta-se insuficiente, limitando a obtenção dos dados de PNT, tendo que forçosamente se otimizar a sua aquisição de dados, com numa criteriosa seleção de parâmetros e resoluções para as áreas geográficas de interesse.

Todavia, J. Santos (*op. cit.*) declara que:

[...] a largura de banda no CCOM é suficiente, depois da recente modernização da infraestrutura de rede. O problema maior prende-se com capacidade de projeção da célula de Apoio Geoespacial, em que o *link* de satélite disponível não consegue garantir os mesmos serviços de forma eficiente, como aconteceu recentemente no exercício CASCADE'19 (*EU Civil Protection Exercise*).

Segundo H. Guerreiro (*op. cit.*) estão atualmente em curso atividades para garantir a melhor adequabilidade da rede e inclusive, a definição de requisitos para efeitos de acreditação de segurança. A arquitetura do SC2C contempla dois domínios de segurança, Classificada e Não Classificada, prevendo-se a inclusão de soluções tecnológicas para troca de informação entre os dois (H. Guerreiro, *op. cit.*). B. Cabaço (entrevista presencial, 28 de novembro de 2019) refere, que o modelo a adotar ainda não está definido, porém existem várias tecnologias disponíveis no mercado, das quais se destacam:

- *Data Diode*¹²;
- *Boundary Protection Device* (BPD)¹³;
- *Information Exchange Gateway* (IEG)¹⁴.

Conforme B. Cabaço (*op. cit.*):

[...] os órgãos com competências na área GEOMETOC identificados nas FFAA deverão receber os investimentos necessários, tendo em atenção as especificidades dos Ramos e tentando manter as qualificações do pessoal, procurando alinhar o estado tecnológico dos sistemas com os dos parceiros civis.

¹² *Data diode - A network appliance or device allowing data to travel only in one direction* (NIST, 2020).

¹³ *BPD - A device that provides information system boundary protection* (NIST, 2020).

¹⁴ *IEG - The NATO-selected solution for effecting information sharing between different security domains* (TIDEPEDIA, 2015).



4.3.3. A interoperabilidade

A Diretiva comunitária INSPIRE (*IN*frastructure for *S*patial *I*nfoRmation in *E*urope) entrou em vigor em 2007 e tem como objetivo, harmonizar e tornar interoperáveis dados e serviços geográficos, de suporte a políticas ambientais dos diversos Estados membros (PE & CUE, 2007).

As normas de execução da Diretiva INSPIRE resultam do trabalho da OGC, permitindo atingir a interoperabilidade a nível global. Muitas das recomendações da OGC são aprovadas como normas da *International Organization for Standardization* (ISO) (Silva & Cunha, 2013), dos quais são exemplo:

- *Web Feature Service* (WFS);
- *Web Map Service* (WMS);
- KML;
- NetCDF¹⁵ (OGC, 2020).

Como referido por J. Santos (*op. cit.*):

[...] a interoperabilidade em IG é algo amplamente divulgado e que leva a utilizar muitas vezes a “famosa” expressão: “*Fighting with the same map*”. Só com uma estrutura de dados comum é possível partilhar informação entre Ramos e países aliados, situação que está longe de ser uma realidade.

É necessário cumprir normas de interoperabilidade para permitir a partilha de informação entre diferentes elementos de uma força conjunta. Comunicações e Sistemas de Informação (CSI) interoperáveis permitem ao comandante exercer C2 e que todos os elementos da Força coordenem com eficiência as suas atividades (NSO, 2017, p. 1-22).

O aumento da dependência de CSI significa que as FFAA dependem de dados, produtos e serviços geoespaciais fornecidos através da rede estabelecida. É necessário pessoal especializado, formado e treinado em SIG e CSI, aos níveis estratégico, operacional e tático (NSO, 2016c, p. 4-9).

C. Martins (*op. cit.*) refere que:

[...] a formação em SIG, de algum pessoal do GIMFA, foi obtida fora da FA, no âmbito da sua formação académica de base para ingresso na especialidade TOMET¹⁶, ou para valorização pessoal, nomeadamente, frequência de

¹⁵ NetCDF (*Network Common Data Form*) is a set of software libraries and machine-independent data formats that support the creation, access, and sharing of array-oriented scientific data.

¹⁶ TOMET – Técnicos de Operações de Meteorologia



mestrados, sendo manifestamente insuficiente.

R. Deus (*op. cit.*) do IPMA refere que:

[...] é importante existir alguma sensibilidade/formação dos recursos humanos de meteorologia para a IG. No entanto, no desenvolvimento e manutenção dos diversos sistemas de informação é imperativo que exista um grupo de colaboradores com formação e competências específicas. Não obstante, e face à velocidade da evolução das tecnologias de IG, a formação contínua e a pesquisa de inovação constituem fatores decisivos na sustentação de uma IDG.

No que se refere ao futuro SC2C, J. Santos (*op. cit.*) menciona que, para a operação das suas aplicações não será requerido um conhecimento profundo em SIG. Está previsto que, após a sua disponibilização, as mesmas sejam apresentadas com uma formação elementar para os operadores conseguirem tirar partido das suas valências.

A interoperabilidade é fundamental para a condução de operações, encontrando-se profundamente dependente da capacidade de integração da informação de diversas fontes, devendo existir uma preocupação constante de atualização da doutrina NATO adotada por Portugal e implementada nos diversos serviços das FFAA portuguesas (B. Cabaço, *op. cit.*).

Como mencionado no documento da *Allied Command Transformation* (ACT) da NATO, *Service Instructions for Geospatial Information* (ACT, 2019c) são apresentadas no Anexo A vários Quadros com as normas de IG adotadas pela NATO, os serviços de TIC de que dependem, os requisitos de serviço e responsabilidades no processo de gestão de IG numa rede estruturada. Destacando-se:

- Perfis de serviços de *web mapping*;
- Perfis de troca de dados geospaciais;
- Pré-requisitos de TIC para serviços *web mapping*;
- Processo de gestão de IG (ACT, 2019c, p. 9-17).

Porém, têm sido identificadas algumas limitações acerca do fornecimento de informação meteorológica em formatos de IG (Silva & Cunha, 2013), realçando:

- Dimensão vertical e temporal – tipicamente a IG é estática e bidimensional. A informação meteorológica é dinâmica e quadridimensional;
- Meteogramas e perfis verticais – diferentes do formato mapa;
- Problemas com a produção automática de Metadados – a informação meteorológica é demasiado dinâmica;
- Elevado volume de dados e da frequência de atualização;



- Custo de implementação de uma IDG – retorno do investimento (Silva & Cunha, 2013).

4.3.4. Resposta à pergunta derivada 3

Em resposta à PD3, *Quais são os formatos para a distribuição dos novos produtos e serviços geospaciais de meteorologia?*, conclui-se, pela análise documental e entrevistas semiestruturadas efetuadas, que esta questão pressupõe uma pesquisa algo aprofundada em documentação de normalização, interoperabilidade e IG, bem como alguma doutrina NATO, sendo o produto das entrevistas um pouco vago.

Contudo, da análise documental e entrevistas obtém-se que a utilização de SIG integrando IG de várias fontes, sobretudo, de serviços de meteorologia, traz uma vantagem acrescida que, utilizada de forma criteriosa e coerente, trará grandes benefícios ao SC2C.

A REP contribui para a COP com maior detalhe utilizando camadas de IG. Essas camadas podem ser simples produtos pré-configurados, incluindo mapas, ocupação da superfície e condições METOC, ou outros produtos processados e derivados. Esses produtos podem ser de produção automática ou exigir análise detalhada do pessoal de GEOMETOC (ACT, 2019b, p. 6). O seu fornecimento poderá ser efetuado por alojamento em portal *web*, devendo estar localizado num único ponto de entrada, com os diferentes catálogos da REP identificados (ACT, 2019b, p. 7).

Adotando a estrutura apresentada no documento da ACT, *Procedural Instructions for Recognized Environmental Picture* (ACT, 2019b), encontra-se no Apêndice H o catálogo de IG a disponibilizar pelo GIMFA até à *Full Operational Capability* (FOC) do SC2C, prevista para 31 de dezembro de 2021, descrevendo as propriedades dos produtos a fornecer em formatos de IG. A este catálogo junta-se a vantagem acrescida de, se a informação for disponibilizada em serviços de *web mapping*, garantir uma interoperabilidade imediata e automatizada entre o produtor e o consumidor (Steiniger & Bocher, 2009, p. 1353).

4.4. A implementação

Para descrever o ciclo de atividades para a implementação de uma capacidade interoperável, é comumente utilizada, na NATO, uma representação gráfica em “V”, sintetizando as suas principais fases, processos e resultados (ver Figura 14) (Santos, 2017, Apd A-2). As fases dispõem-se sequencialmente em cinco períodos distintos:

- Definição;
- Desenvolvimento;
- Implementação;



- Entrega;
- Operação.

Em operação, serão identificadas lições que irão contribuir na inicialização de um futuro ciclo (ACT, 2019a, p. 1-3 – 1-9). Na figura apresentada existe uma marcada separação de responsabilidades entre as diferentes entidades envolvidas no processo no âmbito da NATO.

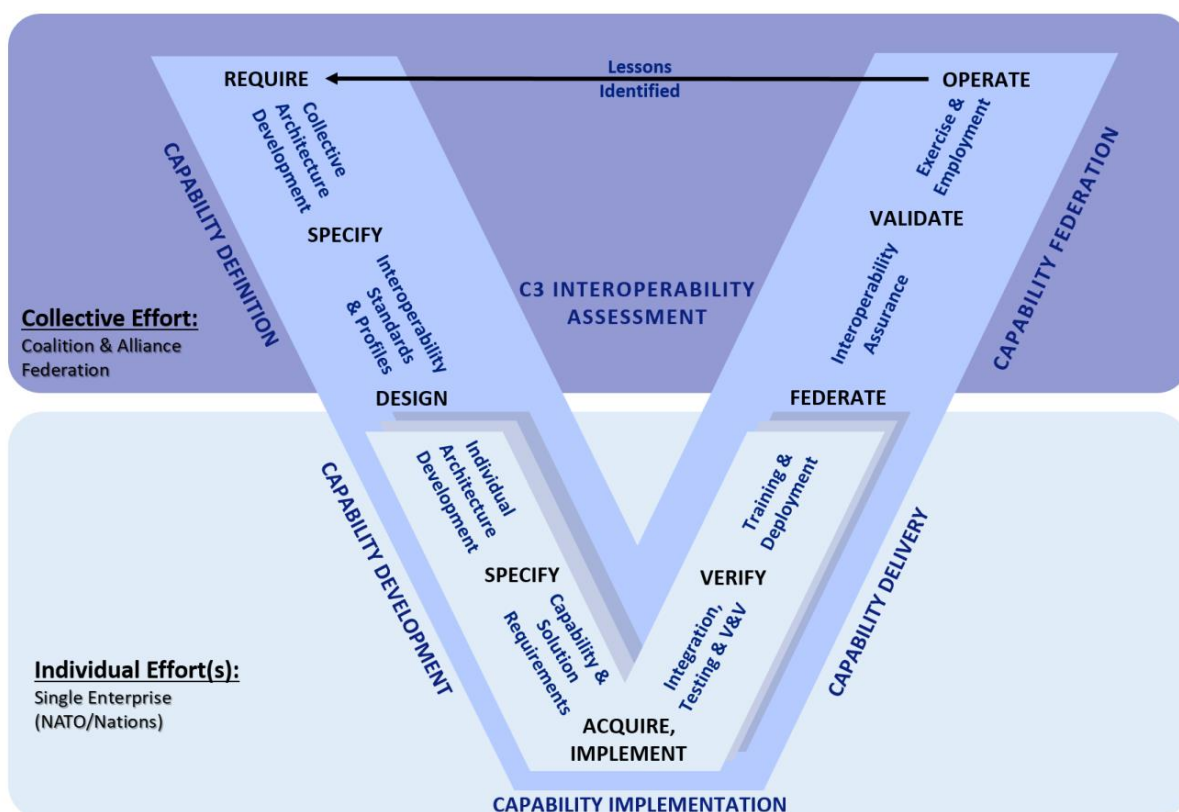


Figura 14 – Atividades para a implementação de uma capacidade interoperável

Fonte: Disponível em ACT (2019a, p. 1-3)

4.4.1. O projeto

O projeto a desenvolver deve seguir uma lógica idêntica à de um sistema de informação especializado numa realidade concreta (Cosme, 2012, p. 22), como é a da informação meteorológica no apoio à tomada de decisão no âmbito das operações militares.

Devido à necessidade emergente da implementação do projeto, esta deve caracterizar-se pela rapidez, contudo, sem nunca descorar a sua aceitação e validação. Cosme (2012, p. 24) indica que se poderá adotar a metodologia *Rapid Application Development* (RAD), pois permite uma abordagem iterativa aplicada a um projeto de SIG. Uma das vantagens da referida abordagem é a forma como rapidamente se dedica à construção, demonstração e otimização de protótipos confrontados com a realidade do problema a resolver, como se mostra na Figura 15.

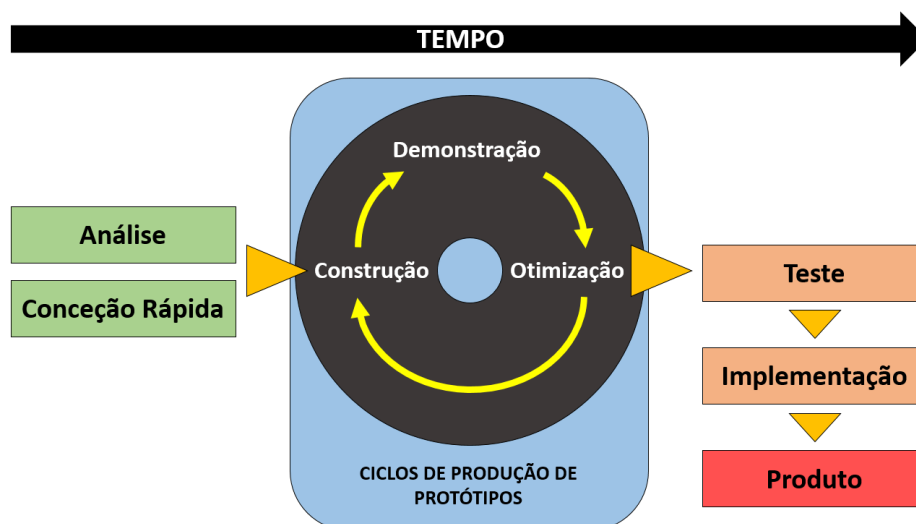


Figura 15 – Modelo RAD para implementação de um Sistema de Informação

Fonte: Adaptado a partir de Cosme (2012, p. 24)

C. Martins (*op. cit.*) declara que:

[...] existe uma boa possibilidade que o contributo do GIMFA para o SC2C seja executado com sucesso até ao final de 2021 (FOC do SC2C). Mas estará condicionado pelos recursos técnicos que o projeto venha a disponibilizar, bem como a interoperabilidade entre as redes da FA e do EMGFA, particularmente devido aos constrangimentos existentes na classificação de segurança.

4.4.2. Resposta à pergunta de partida

Em resposta à PP, *Quais os requisitos essenciais para a implementação de novos produtos e serviços geospaciais de informação meteorológica no GIMFA?*, e de modo a concorrer para o projeto do SC2C, conclui-se que a existência de serviços geospaciais de meteorologia no GIMFA é essencial no apoio à decisão do CEMGFA no exercício do C2 Conjunto nas operações militares e nas operações de apoio militar de emergência.

Como pontos principais destaca-se a aquisição e armazenamento dos dados, e necessidades relativas a *software*, *hardware* e redes de comunicações, tendo sido essencial as entrevistas no IPMA, Instituto que já possui uma IDG idêntica ao pretendido nesta investigação. Um Projeto da ESRI Portugal para a APA (ESRI_PT, 2010) e o manual, Projeto em SIG (Cosme, 2012), também possibilitaram identificar com maior eficácia os requisitos e respetivos atributos a elencar.

Os requisitos essenciais para a implementação deste projeto no GIMFA, obtidos através da investigação aqui apresentada, e com base na documentação analisada e entrevistas semiestruturadas efetuadas resultam em dois grupos fundamentais: os Requisitos Funcionais (F) e os Requisitos Técnicos (T).



Os requisitos essenciais apurados neste TII estão expressos no quadro da Figura 16.

| Requisitos | | Atributos |
|---------------------------|--|--|
| Requisitos Funcionais (F) | | |
| F1 | Integração com o SC2C. | F1.1 – Produtos e serviços a disponibilizar nos formatos: <ul style="list-style-type: none">• KML;• WFS;• WMS;• Outros, se possível. |
| | | F1.2 – Toda a IG a disponibilizar será no sistema de referência WGS 84 |
| | | F1.3 – Garantir a comunicação entre os dois domínios de rede, Classificada e Não Classificada |
| F2 | Integração com o Sistema WinVentus Meteo[1] (rede interna). | F2.1 – Aquisição de dados alfanuméricos de meteorologia aeronáutica |
| | | F2.2 – Aquisição de imagens de satélite |
| F3 | Integração com a <i>internet</i> (protocolo FTP[2]) | F3.1 – Aquisição de dados de PNT do ECMWF[3] |
| | | F3.2 – Aquisição de dados de PNT e de Radar Meteorológico do IPMA |
| | | F3.3 – Aquisição de dados de meteorologia aeronáutica da ICAO (SADIS) |
| F4 | Criação de um Geoportal. | F4.1 – Integração com o portal NETMET |
| | | F4.2 – Disponibilização centralizada de produtos: <ul style="list-style-type: none">• VECTOR;• RASTER. |
| | | F4.3 – Disponibilização centralizada de serviços através de Metadados (XML[4]): <ul style="list-style-type: none">• WFS;• WMS;• Outros, se possível. |
| F5 | Melhoria do <i>backoffice</i> de desenvolvimento e produção. | F5.1 – Desenvolvimento de produtos de inovação; |
| | | F5.2 – Validação de produtos; |
| | | F5.3 – Produção de rotinas; |
| | | F5.4 – Criação de Metadados; |
| | | F5.5 – Controlo de qualidade da produção; |
| | | F5.6 – Visualização e análise de produtos e serviços; |
| | | F5.7 – Administração do Sistema. |
| Requisitos Técnicos (T) | | |
| T1 | Sistema baseado em dois servidores: | <ul style="list-style-type: none">• 1 <i>web</i> (https);• 1 <i>geo</i> (Geoserver). |
| T2 | Sistema com workstations em <i>backoffice</i> : | <ul style="list-style-type: none">• 1 para desenvolvimento;• 1 para produção. |
| T3 | Sistema Operativo: | <ul style="list-style-type: none">• Linux. |
| T4 | Aplicações de <i>backoffice</i> essenciais: | <ul style="list-style-type: none">• IDL;• QGIS;• GDAL[5];• PYTHON[6]. |

[1] WinVentus Meteo - Sistema Integrado de Informação Meteorológica da FA.

[2]FTP - *File Transfer Protocol*. Protocolo de rede padrão utilizado na transferência de ficheiros entre um servidor e um cliente numa rede de computadores (NIST, 2020).

[3] ECMWF - *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts*.

[4] XML - *Extensible Markup Language*. Linguagem que define um conjunto de regras para codificação de documentos em formato legível por humanos e máquinas (NIST, 2020).

[5] GDAL - *Geospatial Data Abstraction Library*. Biblioteca de interpretação de formatos vetoriais e matriciais de dados geoespaciais (GDAL, 2019).

[6] PYTHON. Linguagem de programação interpretada, de alto nível e de uso geral (PYTHON, 2019).

Figura 16 – Quadro dos requisitos essenciais de implementação do projeto no GIMFA



5. Conclusões

Os desenvolvimentos tecnológicos mais avançados nas áreas da IG e de CSI, permitiram chegar aos avanços que hoje conhecemos. A correta utilização das ferramentas SIG manifesta-se essencial no apoio à tomada de decisão aos vários níveis, nomeadamente no exercício de C2 Conjunto.

O CEDN define o modelo, capacidades e quadros de empenhamento das FFAA, prevendo a criação do SC2C para apoio ao exercício de C2 do CEMGFA nas operações militares e de apoio militar de emergência. O SC2C reunirá informação de várias entidades, sistemas e sensores, assente numa plataforma geoespacial com vista a melhorar a SA através da sobreposição de IG e IO, permitindo uma tomada de decisões mais adequada.

O GIMFA participa no GT para a implementação do SC2C do EMGFA, devido à necessidade de fornecimento de produtos e serviços geoespaciais de informação meteorológica e assim, concorrer para os objetivos propostos pelo EMGFA.

Com vista à implementação de inovação na área da IG no GIMFA e acrescentar conhecimento sobre esta temática, foi selecionado o objeto de estudo e tema deste TII a “*A implementação de novos produtos e serviços geoespaciais de meteorologia para apoio à tomada de decisão no âmbito das operações militares*”, e como OG “*identificar os requisitos essenciais à sua implementação*”, constituindo a sua principal motivação.

Seguindo o conceito de NCW que descreve a combinação de estratégias, táticas, técnicas e procedimentos emergentes em rede, para criar uma vantagem decisiva em combate, surge a tecnologia de SIG na partilha de informação para processamento, modelação, análise e visualização de IG nas redes de Defesa. As ferramentas de SIG são usadas para executar múltiplas tarefas, como a preparação do espaço de batalha, análise do terreno, planeamento de missões e outras análises relacionadas com Defesa.

Teufert e Trabelsi (2006) referem que um elemento importante no apoio às operações militares conjuntas é o acesso a dados GEOMETOC e a imagens por deteção remota em tempo quase real. Atualmente, a informação GEOMETOC disponível apresenta ainda uma grande fragmentação. A NATO define o conceito de REP, onde propõe uma arquitetura flexível e aberta, tendo como foco uma abordagem centrada na rede com vista a cumprir os pressupostos referentes à representação física, completa e contínua da informação GEOMETOC, para todo o espaço de batalha, desde o fundo do oceano até ao espaço.

Como mencionado por Kresse e Danko (2012), o ponto central de toda a tomada de decisão está no facto do Comando ter uma visão abrangente de toda a situação operacional.



A COP, com o contributo da REP, fornece informação GEOMETOC, numa representação em mapa, com diferentes níveis de detalhes, dependendo do nível de comando.

Segundo Vicente (2007), a chave do sucesso corresponde ao uso de informação precisa, de um modo mais rápido do que o nosso adversário, acelerando o ciclo OODA. Com base na superioridade de decisão é possível dominar o espaço de batalha, contribuindo para os efeitos desejados.

O SC2C deve permitir a gestão do tempo e do fluxo da informação e proporcionar aos comandantes o ambiente no qual tomam as suas decisões, devendo possuir uma arquitetura de CSI robusta, redundante, flexível e capaz de adaptar ao longo das operações (NSO, 2019b, p. 1-23).

No AJP-3.11 (NSO, 2016b, p. 1-1) é mencionada a importância da informação METOC na otimização do emprego de sensores, armas, logística, equipamento, pessoal e seleção de alvos, sendo uma das chaves para operações eficazes, eficientes, seguras e bem-sucedidas. A informação METOC, devido ao seu carácter dinâmico, pode melhorar a eficácia e a segurança das operações. Esse desiderato é alcançado com a recolha e manutenção de bases de dados que possibilitam a análise e interpretação das condições METOC, bem como a sua influência nas plataformas, pessoal, armas, sensores e sistemas de comunicação amigos e inimigos (NAMC, 2014, p. 4).

A meteorologia desempenha um papel dominante no espaço de batalha. Informação meteorológica em tempo real é fundamental para os comandantes. A existência de comunicações adequadas é essencial para um apoio meteorológico integrado. Devido à natureza temporária dos dados e produtos meteorológicos, estes devem ser retransmitidos aos seus utilizadores em tempo, com vista a otimizar o seu valor operacional e de planeamento (NSO, 2016b, p. 3-5).

A tecnologia de SIG é fundamental na partilha de informação no âmbito da NCW para processamento, modelação, análise e visualização de IG (ESRI, 2013, p. 3). A fusão de IG com Informações, bem como a análise e visualização sofisticadas, ajudam a tomar decisões rápidas e bem fundamentadas, obtendo vantagem das modernas TIC, transformando as FFAA numa Força menor, mais inteligente e mais ágil (Joshi, 2018).

No AJP-6 (NSO, 2017, p. 1-22) é mencionada a necessidade de cumprir normas de interoperabilidade para garantir a partilha de informação entre diferentes elementos de uma força conjunta. CSI interoperáveis permitem ao comandante exercer C2 e que todos os elementos da Força coordenem com eficiência as suas atividades. O aumento da sua



dependência significa dependência de dados e da rede, sendo necessário pessoal especializado, formado e treinado em SIG e CSI aos níveis estratégico, operacional e tático.

Metodologicamente, a presente investigação seguiu um raciocínio dedutivo, assente numa estratégia de investigação qualitativa, relativos a um desenho de pesquisa do tipo estudo de caso. O estudo foi conduzido através da recolha de dados por análise documental e entrevistas semiestruturadas a entidades com responsabilidade na implementação do SC2C em diferentes áreas e uma entidade externa à Defesa Nacional, mais concretamente do IPMA, pois esse Instituto já possui uma IDG implementada.

Nesta investigação foram utilizados como pressupostos com o intuito de alcançar os objetivos propostos, os vetores de doutrina, organização, treino, material, liderança, pessoal, infraestruturas e interoperabilidade identificados no CEM para a edificação de uma capacidade militar (CCEM, 2014a, p. 38).

Em resposta à PP e suas derivadas foram elencadas as principais tipologias de missão das operações militares desenvolvidas no EEINP, os produtos meteorológicos que melhor auxiliam na tomada de decisão e ainda, quais as formas possíveis para a sua distribuição eficiente, culminando com a identificação de requisitos essenciais à sua implementação.

Visando responder à PD1 apurou-se que operações militares não se esgotam no âmbito da Defesa, sendo alargadas a diversos cenários gerais de emprego, como sejam a defesa coletiva, o exercício da soberania, jurisdição e responsabilidades nacionais, a segurança cooperativa ou o apoio ao desenvolvimento e bem-estar. Com base nas doutrinas nacional e NATO, foram identificadas as missões que carecem de um apoio meteorológico efetivo na tomada de decisão no EEINP, encontrando-se listadas no quadro da Figura 8 deste TII, cumprindo-se o OE1: *Identificar as principais tipologias de missão das operações militares desenvolvidas no EEINP*, das quais se destacam as missões de: Informações, Vigilância e Reconhecimento; Transporte Aéreo Geral, Logístico e de Pessoal Aerotransportado; Policiamento Aéreo; Apoio Aéreo Próximo; Evacuações Sanitárias, e Busca e Salvamento.

Visando responder à PD2 foi efetuada a interseção da informação do Apêndice F, que elenca os parâmetros METOC com impacto para a missão, com a listagem das principais tipologias de missão das operações militares desenvolvidas no EEINP da Figura 8 na secção 4.1.3, obtendo-se a listagem de produtos exposta na Figura 11 na secção 4.2.2, salientando-se os produtos de informação alfanumérica, imagens de satélite, imagens de radar, parâmetros METOC de PNT e produtos de MID para apoio à decisão, atingindo assim o OE2: *Determinar quais os produtos meteorológicos que melhor auxiliam na tomada de decisão*.



Visando responder à PD3 inferiu-se que a melhor forma seria construindo um catálogo de produtos com as propriedades descritas em documentação NATO no âmbito da interoperabilidades da IG. No Apêndice H encontram-se catalogados, os produtos a disponibilizar ao SC2C, caso o projeto aqui apresentado seja o adotado, satisfazendo assim o OE3: *Identificar as formas de distribuição dos novos produtos e serviços geospaciais de meteorologia*. As propriedades descritas no referido Catálogo são: dados/produto, formato, modelo de dados, fonte, escala/cobertura, resolução espacial, resolução temporal e frequência de produção.

Face ao exposto, em resposta à PP conclui-se que a implementação de serviços geospaciais de informação meteorológica são essenciais no apoio à tomada de decisão do CEMGFA no exercício do C2 Conjunto nas operações militares e operações de apoio militar de emergência.

A solução mais adequada, aceitável e exequível para a realidade da FA, e do GIMFA em particular, será a implementação de uma IDG melhorada, que possibilite a interoperabilidade e automatização de processos com vista a fornecer produtos e serviços geospaciais, para partilha aos potenciais utilizadores, nomeadamente, os ligados ao SC2C, que despoletou todo este processo de inovação.

Dos requisitos essenciais obtidos com a investigação aqui apresentada para a implementação deste projeto no GIMFA, resultaram dois grupos fundamentais: os Requisitos Funcionais, que procuram garantir a interoperabilidade e sustentabilidade do projeto; e os Requisitos Técnicos, que procuram assegurar o desenvolvimento e produção de IG no GIMFA conforme a informação do quadro da Figura 16 na secção 4.4.2, cumprindo-se assim o OG: *Identificar os requisitos essenciais para a implementação de novos produtos e serviços geospaciais de meteorologia no GIMFA para apoio às principais tipologias de missão das operações militares*, dos quais se destacam os Requisitos Funcionais de Integração com o SC2C, Integração com o Sistema WinVentus Meteo, Integração com a internet, Criação de um Geoportal e Melhoria do *backoffice* de desenvolvimento e produção.

Apesar da concretização previsível do projeto aqui apresentado, este encontra-se ainda condicionado pelos recursos técnicos que venham a ser disponibilizados, bem como pelas soluções de partilha de dados, nomeadamente, devido aos constrangimentos existentes de classificação de segurança.

A investigação aqui apresentada revela-se, em sentido restrito, um contributo válido para a implementação de inovação em IG no GIMFA, conferindo indicadores para as



necessidades de uma IDG eficiente para a produção de informação meteorológica interoperável com o SC2C, e com outros SIG das FFAA. Numa perspetiva global, considera-se que a qualidade da IG de meteorologia, constitui importante contributo para a SA, permitindo acelerar o ciclo OODA de modo a fundamentar melhor a tomada de decisões.

As principais limitações deste trabalho decorreram das restrições inerentes à execução do próprio TII (temporal e textual) e ainda do facto de se tratar de um tema fora do âmbito da meteorologia, sendo que, a fundamentação deste ficou restrita a aspetos conceptuais teóricos e a opiniões de especialistas nas diversas áreas do projeto, sem contudo serem peritos na área de SIG.

Sugere-se que sejam realizados trabalhos futuros no sentido de, com a evolução do projeto a implementar, identificar as necessidades concretas dos utilizadores (operadores de sistemas e decisores), com vista ao desenvolvimento de novos produtos meteorológicos otimizados, para apoio à tomada de decisão.

Recomenda-se que o TII aqui apresentado dê contributos para a fase inicial do projeto de implementação da IDG no GIMFA, devendo contudo, ser realizada a avaliação dos requisitos identificados neste trabalho, bem como a definição dos requisitos operacionais com vista à sua implementação.

Ao CA recomenda-se proporcionar formação na área de SIG aos militares com responsabilidades no desenvolvimento e sustentação da IDG a implementar, bem como à DCSI, do seu pessoal de suporte e manutenção.

Recomenda-se o CA e à Direção de Instrução (DINST) a inclusão de um módulo de SIG no curso de formação inicial dos Oficiais TOMET.

Resultante do presente trabalho de investigação, recomenda-se ainda ao EMFA a criação de um GT multidisciplinar para a transformação na área de SIG transversal a toda a FA, com vista à interoperabilidade da IG da FA com outros organismos militares e civis.

Nas palavras intemporais de Sun Tzu:

“Know the enemy, know yourself; your victory will never be endangered.

Know the ground, know the weather; your victory will then be total.”

(Griffith, 1963, p 129)



Referências Bibliográficas

- AC (1976), *Constituição da República Portuguesa*. Decreto de aprovação da Constituição - DR n.º 86/1976, Série I de 1976-04-10. Lisboa: Assembleia Constituinte. Alterado pela VII Revisão Constitucional da Lei Constitucional n.º1/2005 - DR n.º 155/2005, Série I-A de 2005-08-12. Retirado de <https://dre.pt/web/guest/legislacao-consolidada/-/lc/337/201910051937/exportPdf/normal/1/cacheLevelPage>
- ACT. (2019a). *AC/322-D(2019)0031 (INV) - NATO Enterprise Consultation, Command and Control (C3) Interoperability Directive*. Allied Command Transformation. [versão PDF]. Retirado de https://tide.act.nato.int/tidepedia/images/4/4e/NATO_Enterprise_C3_Interoperability_Directive.pdf
- ACT. (2019b). *FMN Spiral 4 Procedural Instructions for Recognized Environmental Picture*. Allied Command Transformation. [versão PDF]. Retirado de https://tide.act.nato.int/tidepedia/images/5/56/Proposed_FMN_Spiral_4_Procedural_Instructions_for_Recognized_Environmental_Picture.pdf
- ACT. (2019c). *FMN Spiral 4 Service Instructions for Geospatial Information*. Allied Command Transformation. [versão PDF]. Retirado de https://tide.act.nato.int/tidepedia/images/2/23/Proposed_FMN_Spiral_4_Service_Instructions_for_Geospatial_Information.pdf
- Barros, J. (2018, 09 de fevereiro). *O que são os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e quais suas aplicações*. GEO aplicada [Publicação em *blogue*]. Retirado de <https://www.geoaplicada.com/blog/sig-e-suas-aplicacoes/>
- BSI. (2009). *Network Centric Operation*. Business Systems International [Página online]. Retirado de http://www.bsipk.net/solution_networkcentric.html
- Caeiro, S. (2013). *Sistemas de Informação Geográfica: Principais conceitos*. Lisboa: Universidade Aberta [versão PDF]. Retirado de <https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/2816/1/IntroducaoSIG.pdf>
- CCEM. (2014a). *Conceito Estratégico Militar*. Lisboa: Concelho de Chefes de Estado-Maior.
- CCEM. (2014b). *MIFA 2014 - Missões das Forças Armadas*. Lisboa: Conselho de Chefes de Estado-Maior.



- Clayton, M. (2019, 12 de fevereiro). *The OODA Loop – Colonel John Boyd’s Insight*. Management Models Pocketbook [Publicação em *blogue*]. Retirado de <https://www.pocketbook.co.uk/blog/2019/02/12/ooda-loop/>
- Cosme, A. (2012). *Projeto em Sistemas de Informação Geográfica*. Coleção Geomática. Lisboa: LIDEL.
- DOD. (2005). *OMB No. 0704-0188 - The Implementation of Network-Centric Warfare*. Washington, DC: Force Transformation, Office of the Secretary of Defense, Department of Defense [versão PDF]. Retirado de https://www.academia.edu/1611949/The_Implementation_of_Network-Centric_Warfare_DoD_OFT_?auto=download
- Dorman, M. (2020, 29 janeiro 2020). *Introduction to Web Mapping*. Preface. Ben-Gurion University of the Negev [Página *online*]. Retirado de: <http://geobgu.xyz/web-mapping/preface.html>
- Duarte, D. et al. (2015). *Documento de Apoio Referencial de Educação para a Segurança, a Defesa e a Paz As Forças Armadas e as Forças e Serviços de Segurança*. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência [versão PDF]. Retirado de <https://www.idn.gov.pt/conteudos/documentos/Referencial%20Apoio.pdf>
- EMGFA. (2018). *Diretiva Estratégica do Estado-Maior-General das Forças Armadas 2018/2021*. Lisboa: Estado-Maior-General das Forças Armadas [versão PDF]. Retirado de https://www.emgfa.pt/Documents/2019/DiretivaEstrategicaEMGFA-2018-2021_Ver.2.pdf
- EMGFA. (2019). *Projeto de Implementação do Sistema de Comando e Controlo Conjunto (SC2C)*. Oeiras: Estado-Maior-General das Forças Armadas (CCOM)
- ESRI. (2013, julho). *GIS for Defense and Intelligence*. ESRI [versão PDF]. Retirado de <http://esribulgaria.com/wp-content/uploads/2013/07/gis-for-defense.pdf>
- ESRI_PT. (2010, 30 de novembro). *Implementação do Web SIG para o PGRH - ARH Centro, I.P. - Requisitos do Sistema*. ESRI Portugal – Sistemas e Informação Geográfica S.A. [versão PDF]. Retirado de https://apambiente.pt/SIGARHCentro/pdfs/Requisitos_ARHC.pdf
- FCUL. (2019). *Licenciatura em Engenharia Geoespacial*. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa [Página *online*]. Retirado de <https://fenix.ciencias.ulisboa.pt/degrees/engenharia-geoespacial-564500436615267>



- Garstka, J. (2003, maio). *Network-Centric Warfare Offers Warfighting Advantage*. Signal AFCEA. Retirado de <https://www.afcea.org/content/network-centric-warfare-offers-warfighting-advantage>
- GDAL. (2019). *GDAL Homepage*. GDAL [Página online]. Retirado de <https://gdal.org/>
- GeoServer. (2019). *GeoServer homepage*. Open Source Geospatial Foundation. GeoServer [Página online]. Retirado de <http://geoserver.org/>
- Griffith, S. (1963). *Sun Tzu - The Art Of War*. New York: Oxford University Press.
- Grind_GIS (2018, 23 de abril). *Military applications of GIS*. Grind GIS-GIS and Remote Sensing Blogs, Articles, Tutorials [Publicação em *blogue*]. Retirado de <https://grindgis.com/gis/military-applications-of-gis>
- Harris. (2019). *IDL: The Interactive Data Language*. HarrisGeospatial. Harris [Página online]. Retirado de <https://www.harrisgeospatial.com/Software-Technology/IDL>
- Hu, Y. & Li, W. (2017). *Spatial Data Infrastructures*. The Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge (2nd Quarter 2017 Edition), John P. Wilson (ed.). doi: 10.22224/gistbok/2017.2.1
- IPMA (2020). *WMS_Capabilities*. Projeto MF2. IPMA [Página online]. Retirado de <http://mf2.ipma.pt/services?service=WMS&request=GetCapabilities>
- IUM (2019). *Orientações Metodológicas para a Elaboração de Trabalhos de Investigação*, 2.^a edição, revista e atualizada. Cadernos do IUM N.º 8. Lisboa: Instituto Universitário Militar.
- JCS. (2018). *JP 3-59 Meteorological and Oceanographic Operations*. 10 January 2018. USA. Washington, DC: Joint Chiefs of Staff [versão PDF]. Retirado de https://www.jcs.mil/Portals/36/Documents/Doctrine/pubs/jp3_59.pdf
- Joshi M. (2018, 18 de janeiro). *GIS plays pivotal role in disaster mitigation and military applications*. Geospatial World [Publicação em *blogue*]. Retirado de <https://www.geospatialworld.net/blogs/military-applications-and-gis/>
- Kresse, W & Danko, D. (2012). *Handbook of Geographic Information*. Berlin: Springer.
- Leal, I. & Gomes, F. (2019, 09 de outubro). *A extensão da Plataforma Continental: perspetivas e realidades*. Público. Retirado de <https://www.publico.pt/2019/10/09/ciencia/opiniao/extensao-plataforma-continental-perspetivas-realidades-1887050>
- Lovering, T. (2014, novembro). *From Situational Awareness to Understanding*. The Three Swords, 27, 50-52. Joint Warfare Center. Retirado de http://www.jwc.nato.int/images/stories/threeswords/6525_JWC_Magazine_November_2014_ORIG_singles.pdf



- Maio, P. (2017). *Interoperabilidade dos Sistemas de Informação Geográfica nas Forças Armadas* (Trabalho de Investigação Individual do CEMC 2016/2017). Lisboa: Instituto Universitário Militar.
- MCMG. (2005). *AWP-4(B) - NATO Meteorological Codes Manual*. Jul 2005. Military Committee Meteorological Group.
- MDN. (2015). *Defesa 2020*. Lisboa: Ministério da Defesa Nacional [versão PDF]. Retirado de https://www.defesa.gov.pt/pt/comunicacao/documentos/Lists/PDEFINTER_DocumentoLookupList/40_Defesa-2020.pdf
- MDN. (2018). *Despacho n.º 4103/2018 de 12 de abril de 2018 - Diretiva Ministerial de Orientação Política para o Investimento na Defesa*. Diário da República n.º 79/2018, Série II de 2018-04-23. Lisboa: Ministério da Defesa Nacional [versão PDF]. Retirado de <https://dre.pt/application/conteudo/115147960>
- NAMC. (2014). *MC 0594/1 (Final) - Military Committee Policy on Meteorological and Oceanographic (METOC) Support to Allied Forces*. Brussels: North Atlantic Military Committee.
- NAMC. (2015). *MC 0632 - NATO Recognized Enviromental Picture (REP) Concept*. Brussels: North Atlantic Military Committee.
- NAMC. (2016). *MC 0296/3 - NATO Geospatial Policy*. Brussels: North Atlantic Military Committee.
- NIST. (2020). *Computer Security Resource Center - Glossary*. Information Technology Laboratory. U.S: National Institute of Standards and Technology [Página online]. Retirado de <https://csrc.nist.gov/glossary/>
- NSO. (2016a). *AJP-3.3 - Allied Joint Doctrine for Air and Space Operations*. Brussels: NATO Standardization Office.
- NSO. (2016b). *AJP-3.11 - Allied Joint Doctrine for Meteorological and Oceanographic Support to Joint Forces*. Brussels: NATO Standardization Office.
- NSO. (2016c). *AJP-3.17 - Allied Joint Doctrine for Geospatial Support*, Edition A, Version 1. Brussels: NATO Standardization Office.
- NSO. (2016d). *AMETOC-2 - NATO Meteorological Support Manual*, Edition A, Version 1. Brussels: NATO Standardization Office.
- NSO. (2017). *AJP-6 - Allied Joint Doctrine for Communication and Information Systems*, Edition A, Version 1. Brussels: NATO Standardization Office.



- NSO. (2019a). *AAP-06 - NATO Glossary of Terms And Definitions*. Brussels: NATO Standardization Office.
- NSO. (2019b). *AJP-3 Allied Joint Doctrine for the Conduct of Operations*. Edition C, Version 1. Brussels: NATO Standardization Office.
- OGC. (2020). *OGC® Standards and Supporting Documents*. Open Geospatial Consortium [Página online]. Retirado de <https://www.opengeospatial.org/standards>
- PE & CUE. (2007). *Directiva para a Infra-Estrutura de Informação Geográfica na Comunidade Europeia (INSPIRE)*. Directiva 2007/2/CE de 14 de Março de 2007. Bruxelas: Parlamento Europeu e o Conselho da União Europeia [versão PDF]. Retirado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007L0002&from=PT>
- Presidência. (2016, 24 de maio). *Comandante Supremo das Forças Armadas*. Presidência da Republica Portuguesa [Página online]. Retirado de <http://www.presidencia.pt/comandantesupremo/?idc=301>
- PYTHON. (2019). *PYTHON Homepage*. PYTHON [Página online]. Retirado de <https://www.python.org/>
- QGIS. (2019). *QGIS - The Leading Open Source. Desktop GIS*. QGIS [Página online]. Retirado de https://qgis.org/pt_PT/site/about/index.html
- Romão, R. (2019, 5 de julho). Demonstração de Capacidades SC2C. Em: Comando Conjunto para as Operações Militares, *Apresentação do SC2C, Capacidade Operacional Inicial ao Exmo. Sr. Almirante CEMGFA*. Apresentação organizada pelo Estado-Maior General das Forças Armadas, Oeiras.
- Santos, L. (2017). *PCOP Conceito de uma COP para Apoio ao Comando e Controlo de Forças Nacionais Conjuntas* (Trabalho de Investigação Individual do CPOS-M 2016/2017). Lisboa: Instituto Universitário Militar.
- Satyanarayana, P. & Yogendran, S. (2009, 01 de setembro). *Military applications of GIS*. Geospatial World. Retirado de <https://www.geospatialworld.net/article/military-applications-of-gis/>
- SHAPE. (2002). *Meteorological and Oceanographic (METOC) Services for Allied Command Europe*. Allied Command Europe Directives 80-34. Mons: Supreme Headquarters Allied Powers Europe.



- Steiniger, S. & Bocher, E. (2009). *An overview on current free and open source desktop GIS developments*. International Journal of Geographical Information Science, 23(10), 1345-1370. doi: 10.1080/13658810802634956
- Silva, A. & Cunha, S. (2013, 19 de março). *A Diretiva INSPIRE e os novos formatos OGC no domínio da interoperabilidade de dados geográficos e serviços em meteorologia e climatologia*. IPMA[versão PDF]. Retirado de https://www.researchgate.net/profile/Alvaro_Silva13/publication/277716768_A_Diretiva_INSPIRE_e_os_novos_formatos_OGC_no_dominio_da_interoperabilidade_de_dados_geograficos_e_servicos_em_meteorologia_e_climatologia/links/5571a62c08ae2cf790513f4c/A-Diretiva-INSPIRE-e-os-novos-formatos-OGC-no-dominio-da-interoperabilidade-de-dados-geografico-s-e-servicos-em-meteorologia-e-climatologia.pdf
- SOPHIA. (2016). *Sistemas de Informação Geográfica - análise espacial*. Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos – SOPHIA© [versão PDF]. Retirado de https://www.sophia-mar.pt/uploads/GUIA_4_SIG_Analise_satelite.pdf
- Steiniger, S. & Bocher, E. (2009). *An overview on current free and open source desktop GIS developments*. International Journal of Geographical Information Science, 23(10), 1345-1370. doi: 10.1080/13658810802634956
- Teufert, J. & Trabelsi, M. (2006, 01 de junho). *Development of NATO's recognized environmental picture*. Proceedings of the SPIE, Volume 6201. 2006-05-10. SPIE Digital Library. Retirado de https://www.researchgate.net/publication/253135122_Development_of_NATO's_recognized_environmental_picture
- TIDE_EM. (2015, 4 de março). *Interim Geo-Spatial Intelligence Tool (IGEOSIT)*. TIDE Enterprise Mapping [Página online]. Retirado de [https://tide.act.nato.int/em/index.php/Interim_Geo-Spatial_Intelligence_Tool_\(iGeoSIT\)](https://tide.act.nato.int/em/index.php/Interim_Geo-Spatial_Intelligence_Tool_(iGeoSIT))
- TIDEPEDIA. (2011, 8 de janeiro). *Environmental Support to Operations*. TIDEPEDIA METOC Portal [Página online]. Retirado de https://tide.act.nato.int/tidepedia/index.php/Category:Environmental_Support_to_Operations
- TIDEPEDIA. (2015, 13 de dezembro). *Information Exchange Gateway (IEG)*. TIDEPEDIA [Página online]. Retirado de [https://tide.act.nato.int/tidepedia/index.php?title=Information_Exchange_Gateway_\(IEG\)](https://tide.act.nato.int/tidepedia/index.php?title=Information_Exchange_Gateway_(IEG))
- TIDEPEDIA. (2019, janeiro). *NATO GIS Vision and Strategy*. Version 1. Geospatial Capabilities. TIDEPEDIA: Geospatial Portal. Tidepedia [versão PDF]. Retirado de https://tide.act.nato.int/tidepedia/images/1/1f/NatoGisStrategy_11Jan2019.pdf



- UK_MOD. (2016). *NATO AML Handbook Additional Military Layers*. Edition 4 August 2016. Joint Geospatial Intelligence. London: UK Ministry of Defence [versão PDF]. Retirado de https://www.admiralty.co.uk/AdmiraltyDownloadMedia/AML/AML_Handbook.pdf
- UNIDATA. (2019, 16 de agosto). *Network Common Data Form (NetCDF)*. UCAR - Unidata [Página online]. Retirado de <https://www.unidata.ucar.edu/software/netcdf/>
- USJFCOM. (2011). *Joint Meteorological & Oceanographic Handbook*. 1JMOC Edition, April 2011. Norfolk, VA: U.S. Joint Forces Command. [versão PDF]. Retirado de https://www.jcs.mil/Portals/36/Documents/Doctrine/pams_hands/metoc_hbk.pdf
- Vicente, J. (2007). Operações em Rede: Contributos para o Seu Estudo. *Air and Space Power Journal*, 2º Trimestre 2007. Retirado de [https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/1132/1/Operações em rede contributos para o seu estudo.pdf](https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/1132/1/Operações%20em%20rede%20contributos%20para%20o%20seu%20estudo.pdf)
- WMO. (2019). *Global Observing System*. World Meteorological Organization [Página online]. Retirado de <https://public.wmo.int/en/programmes/global-observing-system>



Anexo A – Instruções de serviço para a informação geospacial na FMN (ACT)

Normas adotadas pela NATO no âmbito da interoperabilidade da IG

Web Feature Service Profile

| Profile Details | |
|--|--|
| The Web Feature Service standard and guidance provides a standardized interface for geodata provision in a defined format over a network connection. | |
| Services | Geospatial Web Feature Services |
| Standards | <i>Mandatory</i> <ul style="list-style-type: none">• GEOINT - ISO 19142:2010 - "Geographic information - Web Feature Service, 6 December 2010"• OGC 09-025r2 - "OpenGIS Web Feature Service 2.0 Interface Standard" |
| Implementation Guidance | Additional Implementation Guidance: <ul style="list-style-type: none">• DGIWG – 122, DGIWG - Web Feature Service 2.0 Profile v.2.0.0, 16 November 2015 |

Web Map Service Profile

| Profile Details | |
|---|--|
| The Web Map Service standard and guidance provides a standardized interface for geodata provision in a defined format over a network connection | |
| Services | Geospatial Web Map Services |
| Standards | <i>Mandatory</i> <ul style="list-style-type: none">• NISP Standard - ISO 19128• OGC 06-042 - "OpenGIS Web Map Service (WMS) Implementation Specification" |
| Implementation Guidance | Additional Implementation Guidance: <ul style="list-style-type: none">• DGIWG – 112, DGIWG – Web Map Service 1.3 Profile v.2.1.0, 16 November 2015 |

Geospatial Data Exchange Profile

| Profile Details | |
|---|--|
| <p>Maps, geographical overviews and digital images provide valuable knowledge of a mission area and are intensively used for planning and mission execution purposes at every level of command. Geospatial information (GI) requirements are typically defined by product type (what is required – the level of detail at a specific scale) and coverage (where it is required). Geospatial support covers land, sea and air-space (battle space) segments and consists of four main product types: topographical, hydrographical, aeronautical information and suitable geospatially referenced imagery.</p> <p>Typically, maps and geospatial datasets are being produced by different organisations and need to be exchanged (e.g. via automated or manual file transfer) between different participants using standardised exchange formats. These datasets would then be loaded into specialised geospatial information systems (GIS) and published via standardized Web Services.</p> | |
| Services | Geospatial Services |
| Standards | <i>Recommended</i> <p>File geodatabases store geospatial datasets and can hold any number of these large, individual datasets. File geodatabases can be used across multiple platforms. Users are rapidly adopting file geodatabases in place of using legacy shapefiles.</p> <ul style="list-style-type: none">• OGC 12-128r12 - "GeoPackage Encoding Standard" <i>Mandatory</i> <ul style="list-style-type: none">• OGC 07-147r2 - "Keyhole Markup Language" <i>Recommended</i> <p>File based storage and exchange of digital geospatial mapping (raster) data.</p> <ul style="list-style-type: none">• MIL-PRF-89038 - "Performance Specification: Compressed Arc Digitized Raster Graphics (CADRG)"• MIL-STD-2411 - "Department of Defense Interface Standard: Raster Product Format" <i>Mandatory</i> <p>File based storage and exchange of digital geospatial mapping (raster) data.</p> <ul style="list-style-type: none">• GeoTIFF Revision 1.0 - "GeoTIFF Format Specification, GeoTIFF Revision 1.0, Specification Version 1.8.2, 28 December 2000"• OGC 05-047r3 - "OpenGIS GML in JPEG 2000 for Geographic Imagery Encoding Specification" |
| Implementation Guidance | Often the exchange of large geospatial(raster) data sets between Geo organizations of different Mission Participants is conducted in the proprietary Multi-resolution seamless image database format (MrSID Generation 3). Data in MrSID format could be transformed to GeoTIFF. The JPEG 2000 image compression standard offers many of the same advantages as MrSID, plus the added benefits of being an international standard (ISO/IEC 15444). |



Information Technology Prerequisites for Web Mapping Services

| Service | Dependency |
|----------------------------------|---|
| Communications Services | The Geospatial Web Services depend on the Communication Services to provide geospatial information to clients. Default QoS parameters for Web Map Service: <ul style="list-style-type: none">• Application Type: GEO Server• Protocol: HTTP(S)• Transport Profile: TCP:80, TCP:443• Service Class: SC1• Precedence: Priority• DSCP Bits: 001110 |
| Distributed Time Services | The Geospatial Web Services depend on time synchronisation to ensure that services are still valid (e.g. not expired). Therefore the Distributed Time Services shall be operational, and the system clocks synchronised. |
| Domain Name Services | The Geospatial Web Services depend on the Domain Name System (DNS) services to locate federated Geospatial Web Services on the network. Therefore the DNS services shall be operational and host names resolvable. The Geospatial Web Services servers DNS names shall be available to the contributing participants. |

Web Mapping Service Requirements

| No | Requirement |
|----------|---|
| SREQ-486 | The Web Map Service Consumer shall be able to request over a network and display selected map images. |
| SREQ-487 | The Web Map Service Provider shall respond to requests for selected map images over a network. |
| SREQ-488 | The Web Feature Service Consumer shall be able to retrieve, display, create and modify spatial features over a network. |
| SREQ-489 | The Web Feature Service Provider shall respond to requests to retrieve, create and modify spatial features over a network. |
| SREQ-490 | The Web Map Tile Service Consumer shall be able to request and display pre-rendered georeferenced map tiles over a network. |
| SREQ-491 | The Web Map Tile Service Provider shall respond to requests for pre-rendered georeferenced map tiles over a network. |

Geospatial Information Management Process

| Process Steps | |
|---|--|
| Activity | Role |
| <i>Provide Web Map Service</i> | Service Provider |
| <i>Provide Web Feature Service</i> | Service Provider |
| <i>Provide Web Map Tile Service</i> | Service Provider |
| <i>Provide a central geospatial data portal</i> Provide a central geospatial data portal to share information about availability of geospatial products (maps, layers, schemas, etc.) in a federation. | Mission Network Service Management Authority |
| <i>Monitor adherence of standard compliance</i> | Mission Network Service Management Authority |

Fonte: Disponível em de ACT (2016, pp. 9-17)



Apêndice A – Modelo de análise do TII

| | | | | | |
|--|--|---|--|---|---|
| Tema | A implementação de novos produtos e serviços geoespaciais de meteorologia para apoio à tomada de decisão no âmbito das operações militares. | | | | |
| Objeto de estudo | O fornecimento de informação meteorológica por parte do GIMFA para apoio à tomada de decisão em formatos de informação geoespacial, sob a forma de produtos estáticos e serviços dinâmicos. | | | | |
| Objetivo Geral | Identificar os requisitos essenciais para a implementação de novos produtos e serviços geoespaciais de meteorologia no GIMFA para apoio às principais tipologias de missão das operações militares. | | | | |
| Delimitação | <p>Temporal: da presente data (janeiro de 2020) até à sua implementação, previsivelmente até ao final do ano de 2021;</p> <p>Espacial: focando a investigação na sua aplicabilidade no COA (CA) e no COC (CCOM) no âmbito das operações militares desenvolvidas no EEINP;</p> <p>Conteúdo: à sua implementação no GIMFA com vista ao apoio às principais tipologias de missão das operações militares.</p> | | | | |
| Objetivos Específicos | Pergunta de Partida | Quais os requisitos essenciais para a implementação de novos produtos e serviços geoespaciais de informação meteorológica no GIMFA? | | | |
| | Perguntas Derivadas | Conceitos | Dimensões | Indicadores | Técnicas de Recolha de Dados |
| Identificar quais as principais tipologias de missão das operações militares desenvolvidas no EEINP. | Quais são as principais tipologias de missão das operações militares desenvolvidas no EEINP? | Espaço Estratégico de Interesse Nacional Permanente Operações militares Tipologias de missão | Estratégica - EMGFA - CCOM | Doutrina Conceito de operação Coordenação Limites Meteorológicos Operacionais | Análise Documental Entrevistas |
| Determinar quais os produtos meteorológicos que melhor auxiliam na tomada de decisão. | Quais são os produtos meteorológicos que melhor auxiliam na tomada de decisão? | Comando e Controlo Consciência Situacional Informação Meteorológica Meteorologia Militar | Operacional - COC (CCOM) - COA (CA) - GIMFA (CA) | Tomada de decisão Execução Tática Capacidades Dados | Análise Documental Entrevistas |
| Identificar as formas de distribuição dos novos produtos e serviços geoespaciais de meteorologia. | Quais os formatos para a distribuição dos novos produtos e serviços geoespaciais de meteorologia? | Recursos Humanos Network-Centric Warfare Common Operational Picture Recognised Environmental Picture Informação Geoespacial Serviços Geoespaciais Sistemas de Informação Geográfica Normalização | Funcional - DIRCSI (EMGFA) - DIVCSI (EMFA) - GIMFA (CA) | Pessoal Formação Capacidade Computacional Hardware Software Desenvolvimento Formatos Infraestruturas de rede Manutenção / Sustentação Interoperabilidade | Análise Documental Entrevistas |



Apêndice B – Guião das entrevistas de semiestruturadas

Quadro – Esquema das entrevistas efetuadas neste TII

| 2019-11-25 | TCOR/TOMET Carlos Martins | Chefe do GIMFA (CA) | A | | | | | | |
|---|---|--|---|---|---|---|---|--|---|
| 2019-11-24 | COR/PILAV João Vicente | Chefe do COA (CA) | | B | | | | | |
| 2019-11-06 | CTEN/M Paulo Frade; MAJ/ART Jorge Santos | J3 - Operações (CCOM) GEOINT (CISMIL) | | | C | | | | |
| 2020-01-08 | TCOR/ENGINF Hélder Guerreiro | Responsável para o Projeto SC2C da DIRCSI (EMGFA) | | | | D | | | |
| 2019-11-28 | TCOR/ENGEL Bruno Cabaço | Responsável para o Projeto SC2C da DIVCSI (EMFA) | | | | | E | | |
| 2019-12-16 | Dr. Ricardo Deus | Responsável pelo desenvolvimento dos serviços geoespaciais do IPMA. | | | | | | | F |
| Perguntas | | Indicadores | | | | | | | |
| 1. Quais as tipologias de missão desenvolvidas no EEINP e a sua periodicidade? (Questionário) | | Conceito de Operação Execução tática | A | B | C | | | | |
| 2. Da sua experiência quais os produtos que melhor auxiliam na tomada de decisão? Produtos meteorológicos de base (vento, temperatura, precipitação, etc.) ou Diagramas de Impacto de missão (sintetizados com base nos critérios pré definidos para cada missão) e porquê? | | Tomada de decisão Execução tática | A | B | C | | | | F |
| 3. Que sistemas de informação geográfica se encontram em funcionamento no GIMFA? | | Software | A | | | | | | |
| 4. Que sistemas de informação geográfica (SIG) se encontram em funcionamento no Centro de Operações? | | Software | | B | C | | | | |
| 5. Quais os produtos geospaciais fornecidos para apoio às operações conjuntas? | | Dados Formatos | A | | | | | | |
| 6. Quais os serviços geospaciais consumidos nos SIG existentes para apoio às operações conjuntas? | | Formatos Software | | B | C | | | | |
| 7. Os produtos que o GIMFA disponibiliza estão preparados para exploração em SIG? Se sim, quais os formatos? | | Formatos | A | | | | | | |
| 8. Quais os formatos dos produtos e/ou serviços que podem ser consumidos nos SIG existentes nesse Centro? | | Formatos Software | | B | C | | | | |
| 9. Quais os contributos que o GIMFA pode dar ao EMGFA no apoio à tomada de decisão? | | Tomada de decisão Coordenação | A | | | | | | |
| 10. Que tipo de formação tem o pessoal que participa no desenvolvimento dos produtos geospaciais do GIMFA? | | Formação | A | | | | | | F |
| 11. Que tipo de formação tem o pessoal que opera com os SIG existentes? | | Formação | | B | C | D | | | |
| 12. No âmbito da interoperabilidade dos sistemas, qual o <i>hardware</i> e software utilizado no desenvolvimento dos produtos e serviços geospaciais disponibilizados pelo IPMA no apoio à tomada de decisão? | | Desenvolvimento Hardware Software | | | | | | | F |
| 13. De forma sumária como é realizado o processo de produção de um serviço geoespacial (<i>web mapping</i>) no IPMA, por exemplo: observações de superfície, Imagens de Satélite e Modelos numéricos de Previsão? | | Dados Formatos | | | | | | | F |



| | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|
| 14. Qual a <i>cache</i> do servidor necessária para uma utilização eficiente dos serviços geospaciais do IPMA? | Capacidade Computacional Manutenção/ Sustentação | | | | | | F |
| 15. O <i>hardware</i> e <i>software</i> existentes e a largura de banda da rede são adequados para o desenvolvimento eficiente dos produtos e serviços geospaciais previstos? | Hardware Software Infraestruturas de rede | A | | | | | |
| 16. O <i>hardware</i> e <i>software</i> existentes e a largura de banda da rede são adequados para uma eficiente operação dos SIG previstos para o apoio à tomada de decisão? | Hardware Software Infraestruturas de rede | | B | C | D | E | |
| 17. Sendo a informação meteorológica, essencialmente, informação não classificada, como vê numa perspetiva de interoperabilidade o seu fornecimento a redes classificadas para utilização nas plataformas de apoio à tomada de decisão do EMGFA? | Infraestruturas de rede Interoperabilidade | | | | D | E | |
| 18. Quais as capacidades que se preveem serem disponibilizadas para a produção e divulgação da informação meteorológica no âmbito do SC2C, nomeadamente para a implementação de serviços geospaciais no GIMFA? | Hardware Software Infraestruturas de rede | | | | D | E | |
| 19. No âmbito do SC2C foi adotada a utilização da plataforma SIG da NATO: IGEOISIT. 20. Na sua opinião como vê a possibilidade de desenvolvimento de uma plataforma <i>open source</i> de <i>web mapping</i> pelas FFAA portuguesas com vista à otimização da visualização dos produtos e serviços geospaciais das diversas fontes que contribuem para a tomada de decisão? | Software Desenvolvimento | | | | D | E | |
| 21. A rede de comunicações (classificada, <i>intranet</i> e <i>internet</i>) é adequada, e qual a previsão do seu estado até ao final de 2021? | Redes de Telecomunicações | | B | C | D | E | |
| 22. Relativamente à rede SECNET qual o estado da sua implementação, no que se refere ao suporte ao SC2C do EMGFA? | Infraestruturas de rede | | | | D | E | |
| 23. Considerando as atuais ligações em rede do GIMFA está prevista alguma ligação à SECNET ou NSWAN? | Infraestruturas de rede | | | | | E | |
| 24. Quais as vantagens identificadas com a implementação de um SIG interoperável para apoio à tomada de decisão no âmbito das operações conjuntas? | Hardware Software Interoperabilidade | A | B | C | | | |
| 25. No âmbito do projeto do SC2C do EMGFA qual a perspetiva de fornecimento de informação meteorológica pelo GIMFA até ao final de 2021? | Pessoal Interoperabilidade Manutenção/ Sustentação | A | | | | | |
| 26. Na sua opinião, como vê a possível criação de um serviço GEOMETOC no EMGFA, centralizado e permanente, para um apoio ao comando e controlo do CEMGFA mais eficiente? Quais as principais vantagens e desvantagens? | Pessoal Hardware Software Interoperabilidade Manutenção/ Sustentação | A | B | C | D | E | |



Apêndice C – Questionário: Missões das FFAA

Preencha o quadro seguinte com um **X** de acordo com a sua frequência nos últimos dois anos:

- Muito Frequente – mais do que uma vez por semana;
- Frequente – entre uma vez por mês e uma vez por semana;
- Pouco Frequente – entre uma vez por ano e uma vez por mês;
- Raro/Nunca – uma vez por ano ou menos.

| Operações | Raro/Nunca | Pouco Frequente | Frequente | Muito Frequente |
|---|------------|-----------------|-----------|-----------------|
| LAND OPERATIONS (NATO) | | | | |
| NBC CHEMICAL | | | | |
| NBC SMOKE | | | | |
| PERSONNEL/LAND | | | | |
| PERSONNEL/AIRBORNE | | | | |
| FORWARD AND ARMING REFUELING POINT | | | | |
| CROSS COUNTRY MANEUVERS | | | | |
| BRIDGING | | | | |
| ARMOR GUN SIGHTING | | | | |
| ARTILLERY | | | | |
| PARADROP | | | | |
| AIR DEFENSE | | | | |
| AIR OPERATIONS (NATO) | | | | |
| CONVENTIONAL BOMBING MIDLEVEL | | | | |
| CONVENTIONAL BOMBING LOWLEVEL | | | | |
| DRONES (UAV) | | | | |
| RECON HIGH | | | | |
| RECON LOW | | | | |
| RECON GRD | | | | |
| AERIAL REFUELING | | | | |
| TACTICAL AIRLIFT | | | | |
| INFRARED SYSTEMS | | | | |
| COMBAT SFC SUPPORT | | | | |
| HELO (GEN) | | | | |
| HELO (ATTACK) | | | | |
| CLOSE AIR SUPPORT / AIR INTERDICTION | | | | |
| ELECTRICAL OPTICAL/ NVG | | | | |
| INTEL/ELECTRONIC | | | | |
| INTEL/RECCE | | | | |
| NIGHT VISION GOGGLES (NVG) | | | | |
| OFFENCIVE COUNTER AIR | | | | |
| DEFFENCIVE COUNTER AIR | | | | |



| Operações | Raro/Nunca | Pouco Frequente | Frequente | Muito Frequente |
|---|------------|--------------------|-----------|--------------------|
| NAVY/AMPHIBIOUS OPERATIONS (NATO) | | | | |
| NAVAL REFUEL | | | | |
| AMPHIBIOUS MARINE WARFARE/HELO | | | | |
| AMPHIBIOUS MARINE WARFARE/ LAND CRAFT | | | | |
| MINESWEEPER WARFARE (MIW)/ AVIATION | | | | |
| MIW EOD DIVERS | | | | |
| MIW/HUNT | | | | |
| MIW/SWEEP | | | | |
| PERSONNEL / UPPER DECK | | | | |
| ANTI-SURFACE WARFARE (ASUW) | | | | |
| ANTI-SUBMARINE WARFARE (ASW) | | | | |
| ANTI AIR WARFARE | | | | |
| AMPHIB (GENERAL – LND CRAFT +HELO) | | | | |
| FAST PATROL BOAT | | | | |
| MINE COUNTER MEASURE (MCM) | | | | |
| MARITIME PATROL AIRCRAFT (MPA) | | | | |
| MPA/ASW (SONOBUOYS) | | | | |
| OUTRAS OPERAÇÕES (NACIONAIS-MIFA2014) | | | | |
| Vigilância marítima | | | | |
| Evacuações sanitárias | | | | |
| Busca e salvamento marítimo | | | | |
| Busca e salvamento aéreo | | | | |
| Apoio à busca e salvamento terrestre | | | | |
| Transporte aéreo geral | | | | |
| Transporte aéreo logístico | | | | |
| Combate ao terrorismo | | | | |
| Combate à criminalidade organizada transnacional | | | | |
| Defesa contra as ameaças NRBQ | | | | |
| Fiscalização marítima | | | | |
| Fiscalização aérea | | | | |
| Policimento aéreo | | | | |
| Prevenção e proteção ambiental | | | | |
| Prevenção da criminalidade | | | | |
| Combate a incêndios | | | | |
| Combate à poluição | | | | |
| Apoio em caso de catástrofes naturais | | | | |
| Apoio em caso de catástrofes provocadas | | | | |



Apêndice D – Missões das FFAA com apoio meteorológico efetivo

Quadro – Missões das FFAA com apoio meteorológico

| Âmbito | Missão | Elementos | Modalidades |
|--|---|---|---|
| Segurança e defesa do território nacional (TN) e dos cidadãos | M1.1 - Defesa convencional do TN; | Assegurar a defesa militar da República | |
| | | Assegurar a organização da resistência ativa, a fim de garantir | a independência nacional |
| | | | a integridade do território nacional |
| | | | a defesa do espaço aéreo nacional |
| | | | a defesa do espaço marítimo nacional |
| | | | a liberdade e segurança das populações contra qualquer agressão ou ameaças externas |
| | M1.2 - Garantia de circulação no espaço interterritorial; | Vigiar, controlar e intervir a fim de | dissuadir ameaças ou agressões |
| | | | garantir a liberdade de utilização das linhas de comunicação marítimas e aéreas entre as diversas parcelas do território nacional |
| | M1.3 - Atuação em estados de exceção; | Intervir em situações de estado de sítio e de estado de emergência, a fim de garantir: | a soberania |
| | | | a independência |
| | | | a integridade territorial |
| | | | a ordem constitucional |
| | | | a segurança dos cidadãos |
| | M1.7 - Cooperação com as forças e serviços de segurança. | Cooperar com as forças e serviços de segurança, a fim de contribuir: | para a proteção de pessoas e bens |
| | | | para o combate ao terrorismo |
| | | | para o combate à criminalidade organizada transnacional |
| | | | para a defesa de infraestruturas críticas e de outros pontos sensíveis |
| | | | para a defesa contra as ameaças Nucleares, Biológicas, Químicas ou Radiológicas (NBQR) |
| Exercício da soberania, jurisdição e responsabilidades nacionais | M3.1 - Vigilância e controlo, incluindo a fiscalização e o policiamento aéreo, dos espaços sob soberania e jurisdição nacional; | Vigiar, controlar e intervir nos espaços sob soberania e jurisdição nacional, incluindo a fiscalização marítima e aérea, o policiamento aéreo, no quadro das competências atribuídas, e a vigilância terrestre quando determinado, a fim de garantir a soberania, o cumprimento da lei e a salvaguarda dos interesses nacionais, nos planos da segurança, da preservação e da proteção ambiental e da prevenção da criminalidade. | |



| Âmbito | Missão | Elementos | Modalidades |
|--------------------------------------|---|--|--|
| | M3.2 - Busca e salvamento; | Dirigir e conduzir os serviços de busca e salvamento marítimo e aéreo, no quadro das competências atribuídas, a fim de garantir a satisfação das necessidades nacionais e dos compromissos internacionais assumidos pelo País. Inclui-se, ainda, o apoio à busca e salvamento terrestre. | |
| | M3.3 - Segurança das linhas de comunicação no EEINP; | Vigiar e controlar as principais rotas internacionais aéreas e marítimas que intersejam o EEINP, intervindo, como necessário, para assegurar a sua plena utilização em segurança, e com liberdade de ação, no respeito pelo Direito Internacional. | |
| Apoio ao desenvolvimento e bem-estar | M5.1 - Apoio à proteção e salvaguarda de pessoas e bens | Colaborar com as entidades civis nos âmbitos: | da proteção NBQR |
| | | | do apoio sanitário |
| | | | das evacuações médicas e transporte de órgãos para transplante |
| | | | das infraestruturas |
| | | | do combate a incêndios e à poluição |
| | | | do apoio geral de engenharia |
| | | | da segurança da navegação marítima e aérea |
| | | | do apoio em caso de catástrofes naturais ou provocadas |
| | M5.2 - Apoio ao desenvolvimento | Conduzir e participar em atividades relacionadas com o desenvolvimento económico, científico e cultural, a fim de contribuir para o progresso do País naqueles âmbitos, e para a melhoria da qualidade de vida dos portugueses, nomeadamente: | na defesa e salvaguarda do património histórico |
| | | | na proteção do ambiente |
| | | | no ordenamento dos espaços |
| | | | no conhecimento e na investigação científica |
| | | | na hidrografia e na oceanografia |
| | | | na informação geoespacial |
| | | | nas acessibilidades |
| | | | na meteorologia |

Fonte: Adaptado a partir de MIFA2014 (CCEM, 2014)



Apêndice E – Exemplos de produtos meteorológicos do GIMFA

Informação Alfanumérica

METAR LPMR 131500Z 35017KT CAVOK 14/06 Q1031 RMK WIND RWY01 35016KT PK 34026/42 RH58 BLU=
METAR LPAR 131500Z 35015KT 9999 FEW035 16/05 Q1030 RMK WIND PK 35026/35 RH48 BLU=
METAR LPST 131500Z 35018G28KT 9999 FEW035 14/04 Q1031 RMK WIND RWY32 01019KT PK 04031/37 RH52 BLU=
METAR LPMT 131500Z 35013KT 9999 FEW043 17/06 Q1030 RMK WIND PK 36021/06 RH48 BLU=
METAR LPBJ 131500Z 36013KT CAVOK 17/00 Q1028 RMK WIND PK 36021/01 RH33 FEW230 BLU=

TAF LPMR 131107Z 1312/1412 34015KT 9999 FEW025
TEMPO 1312/1320 34020G32KT SCT025 BKN030
BECMG 1321/1324 03007KT CAVOK
BECMG 1410/1412 34012KT=

TAF LPMT 131110Z 1312/1412 36015KT CAVOK
TEMPO 1312/1321 01018G30KT
BECMG 1400/1401 03008KT=

TAF LPBJ 131109Z 1312/1412 36012KT CAVOK
TEMPO 1312/1318 36012G22KT
BECMG 1400/1403 05008KT=

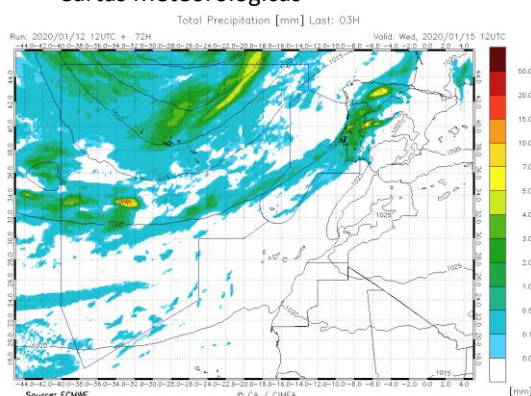
TAF LPLA 131104Z 1312/1412 10012KT 9999 BKN025
BECMG 1312/1314 SCT030
BECMG 1321/1323 15010KT BKN025=

Observações meteorológicas de aeródromo

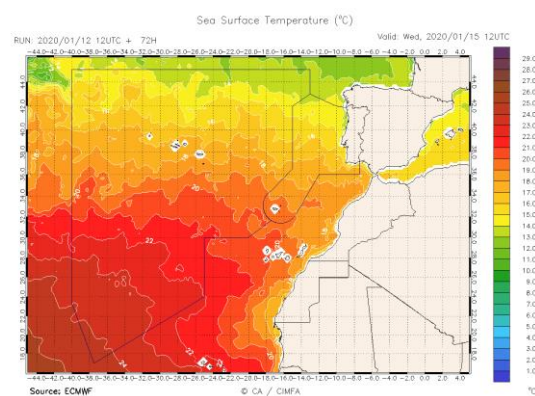
Previsões meteorológicas de aeródromo

Informação gráfica

– Cartas Meteorológicas



Carta de previsão da pressão atmosférica e precipitação



Carta de previsão da temperatura da água do mar

– Detecção remota

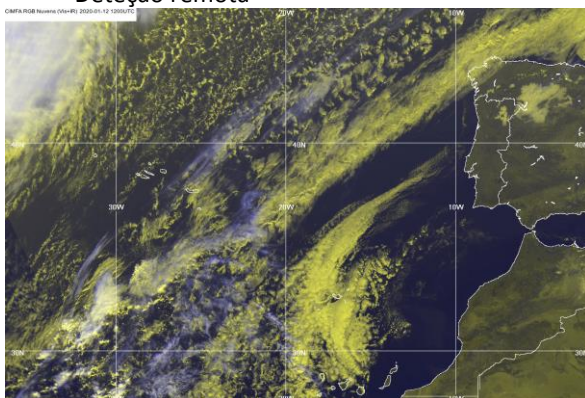


Imagem de satélite compósita RGB Cld (day)

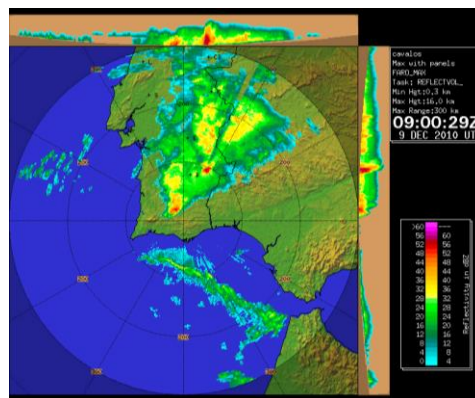


Imagem de Radar – Refletividade (Fonte: IPMA)

– Diagramas de impacto de missão

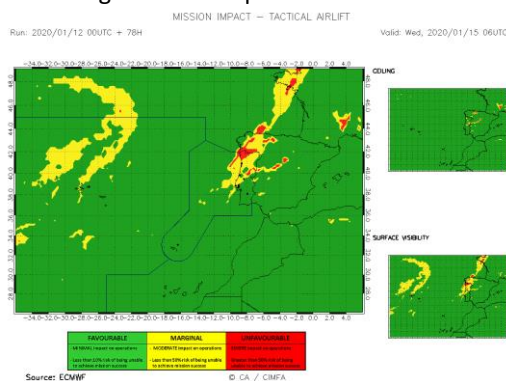


Diagrama para a missão Tactical Airlift

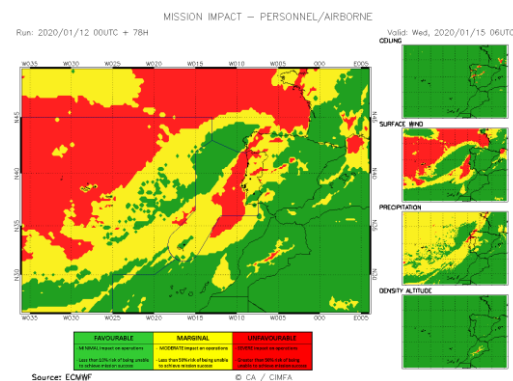


Diagrama para a missão Personnel/Airborne



Apêndice F – Parâmetros METOC com impacto para a missão

| OPERATIONS | WIND | PREC | VIS | CLD | TEMP | HUMY | ATM PRES | TS | ICE | TURB | SEA STATE | CUR | MOON ILLUM |
|---|------|------|-----|-----|------|------|-------------|----|-----|------|--------------|-----|---------------|
| LAND OPERATIONS (NATO) | | | | | | | | | | | | | |
| NBC CHEMICAL | X | X | | X | | X | | X | | | | | |
| NBC SMOKE | X | X | X | | | | | | | | | | |
| PERSONNEL/LAND | | X | | | X | | | | | | | | |
| PERSONNEL/AIRBORNE | X | | | X | | | X | | | | | | |
| CROSS COUNTRY MANEUVERS | X | X | X | X | | | | | | | | | |
| BRIDGING | X | | | | | | | | | | | | |
| ARMOR GUN SIGHTING | | | X | | | | | | | | | | |
| PARADROP | X | | | | | | | | | | | | |
| ARTILLERY | X | X | X | X | | | | | | | | | |
| AIR DEFENSE | X | | | X | | | | | | | | | |
| AIR OPERATIONS (NATO) | | | | | | | | | | | | | |
| CONVENTIONAL BOMBING MIDLEVEL | | | | X | | | | | | | | | |
| CONVENTIONAL BOMBING LOWLEVEL | | | X | X | | | | | X | X | | | |
| DRONES (UAV) | X | X | X | X | | | | | | | | | |
| RECON HIGH | | | X | X | | | | | | | | | |
| RECON LOW | | | | X | | | | | | | | | |
| RECON GRD | | | X | | | | | | | | | | |
| AERIAL REFUELING | | | X | | | | | X | X | X | | | |
| TACTICAL AIRLIFT | | | X | X | | | | | X | X | | | |
| INFRARED SYSTEMS | | X | X | | | | | | | | | | |
| COMBAT SFC SUPPORT | | | | X | | | | | | | | | |
| HELO (GEN) | | | X | X | | | | | | | | | |
| HELO (ATTACK) | X | X | X | X | | | | X | | | | | |
| CLOSE AIR SUPPORT / AIR INTERDICTION | | | X | X | | | | | | X | | | |
| ELECTRICAL OPTICAL/ NVG | | | | X | | X | | | X | X | | | X |
| INTEL/ELECTRONIC | X | X | X | X | X | | | X | | | | | |
| INTEL/RECCE | | | X | X | | | | | | | | | |
| NIGHT VISION GOGGLES (NVG) | | | | | | | | | | | | | X |
| OFFENSIVE COUNTER AIR | X | | | X | | | | X | X | X | | | |
| DEFFENSIVE COUNTER AIR | X | | | X | | | | X | X | X | | | |
| NAVY/AMPHIBIOUS OPERATIONS (NATO) | | | | | | | | | | | | | |
| NAVAL REFUEL | X | | | | | | | | | | X | | |
| AMPHIBIOUS MARINE WARFARE/HELO | | | X | X | | | | | | | | | |
| AMPHIBIOUS MARINE WARFARE/ LAND CRAFT | | | | | | | | | | | X | | |
| MINESWEEPER WARFARE (MIW)/ AVIATION | X | | | | | | | | | | | | |
| MIW EOD DIVERS | X | | | | | | | | | | X | X | |
| MIW/HUNT | X | | | | | | | | | | X | | |



| OPERATIONS | WIND | PREC | VIS | CLD | TEMP | HUMY | ATM PRES | TS | ICE | TURB | SEA STATE | CUR | MOON ILLUM |
|---|------|------|-----|-----|------|------|----------|----|-----|------|-----------|-----|------------|
| MIW/SWEEP | | | | | | | | | | | X | | |
| PERSONNEL / UPPER DECK | | | | | X | | | X | | | X | | |
| ANTI-SURFACE WARFARE (ASUW) | | X | | | | | | | | | X | | |
| ANTI-SUBMARINE WARFARE (ASW) | | | | | | | | | | | X | | |
| ANTI AIR WARFARE | | X | | | | | | | | | X | | |
| AMPHIB (GENERAL – LND CRAFT +HELO) | X | | | X | | | | | | | X | | |
| FAST PATROL BOAT | X | | | | | | | | | | X | | |
| MINE COUNTER MEASURE (MCM) | | | | | | | | | | | X | | |
| MARITIME PATROL AIRCRAFT (MPA) | | | X | X | | | | | X | X | | | |
| MPA/ASW (SONOBUOYS) | X | | | | | | | | | | X | | |
| NVG | | | | | | | | | | | | | X |
| OUTRAS OPERAÇÕES (NACIONAIS-MIFA2014) | | | | | | | | | | | | | |
| Vigilância marítima | X | | X | X | | | | | X | X | X | | |
| Evacuações sanitárias | X | | X | X | | | | | | | | | |
| Busca e salvamento marítimo | X | | X | X | | | | | | | X | | |
| Busca e salvamento aéreo | X | | X | X | | | | | | | | | |
| Apoio à busca e salvamento terrestre | X | | X | X | | | | | | | | | |
| Transporte aéreo geral | X | | X | X | | | | | | | | | |
| Transporte aéreo logístico | X | | X | X | | | | | | | | | |
| Defesa contra as ameaças nucleares, biológicas, químicas ou radiológicas (NBQR) | X | X | | X | X | X | X | X | | | | | |
| Fiscalização marítima | X | | | | | | | | | | X | | |
| Fiscalização aérea | X | | X | X | | | | X | X | X | | | |
| Policimento aéreo | X | | X | X | | | | X | X | X | | | |
| Prevenção e proteção ambiental | | | | | | | | | | | | | |
| Prevenção da criminalidade | | | | | | | | | | | | | |
| Combate a incêndios | X | | X | X | X | X | | | | | | | |
| Combate à poluição | | | | | | | | | | | | | |
| Apoio em caso de catástrofes naturais | | | | | | | | | | | | | |
| Apoio em caso de catástrofes provocadas | | | | | | | | | | | | | |

WIND - Vento à superfície e em altitude (direção, velocidade e rajada)

PREC - Precipitação (intensidade e acumulada)

VIS - Visibilidade horizontal

CLD - Nebulosidade (Total e Teto)

TEMP - Temperatura do ar à superfície e em altitude

HUM - Humidade do ar à superfície (relativa, absoluta)

ATM_PRES - Pressão Atmosférica

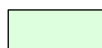
TS - Trovoadas (granizo, relâmpagos, outros)

ICE - Formação de gelo em altitude

TURB – Turbulência em altitude

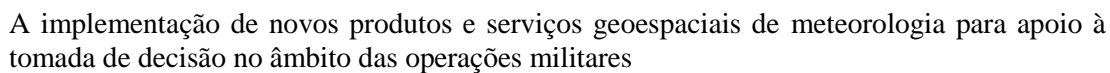
SEA_STATE - Agitação marítima (altura significativa, direção e período)

MOON_ILLUM - Iluminância Lunar (noite)



Elementos de missão e operações mais frequentes no EEINP (ver 4.1.3).

Fonte: Adaptado a partir de SHAPE (2002)



Apêndice G – Exemplos de produtos geospaciais do GIMFA (GoogleEarth)

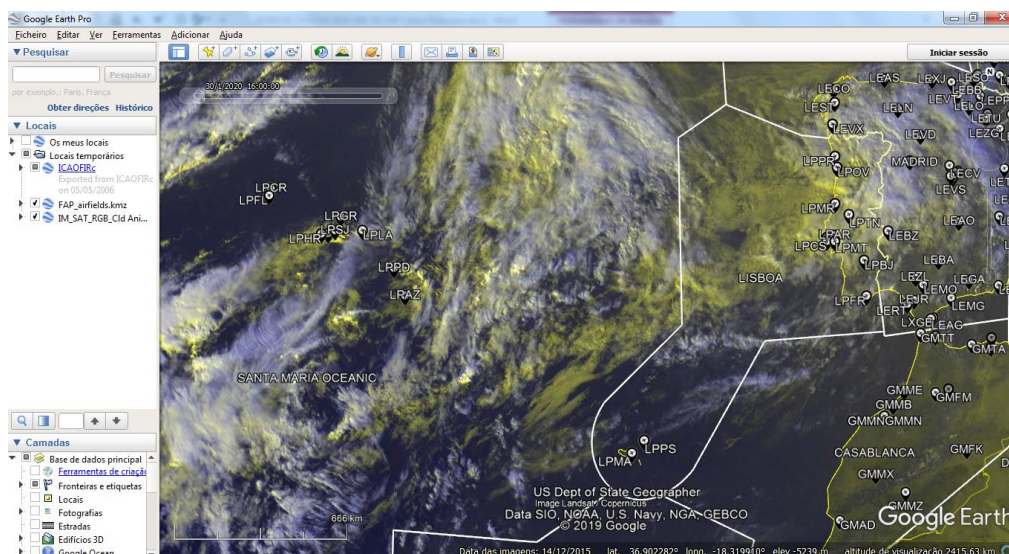
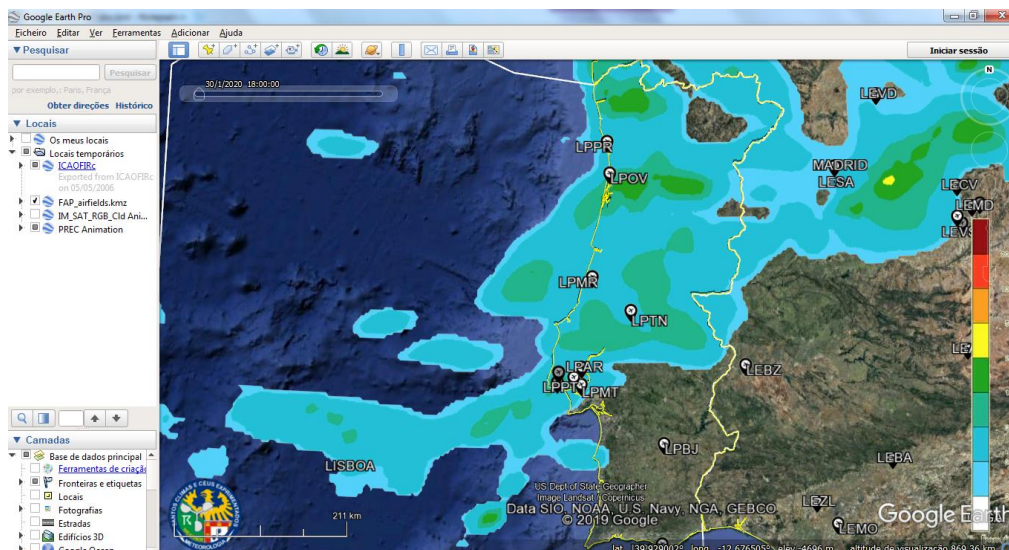
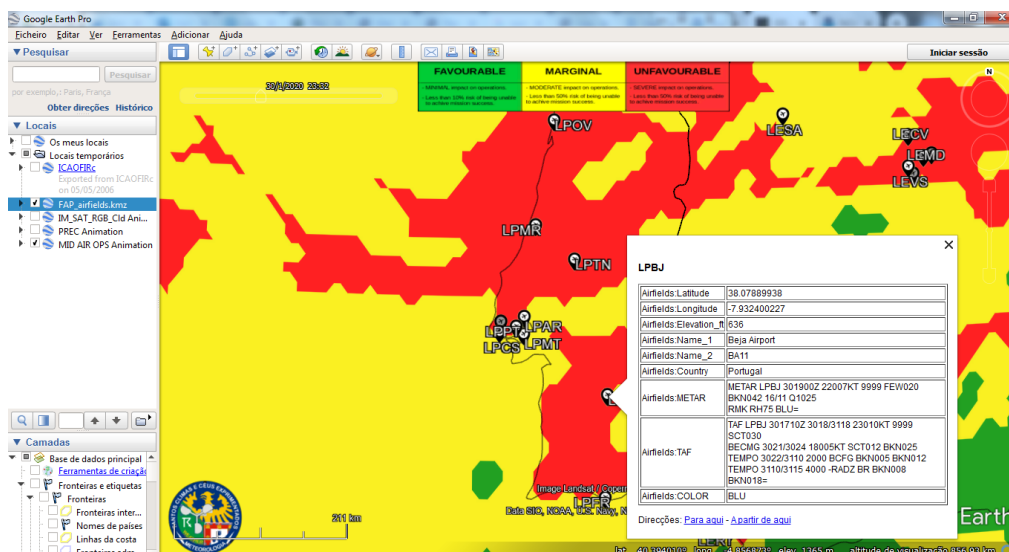


Imagem de satélite compósita RGB Cld e informação de aeródromo em formato KML



Previsão de precipitação e informação de aeródromo em formato KML



MID AIROPS e informação de aeródromo (LPBJ) em formato KML



Apêndice H – Catálogo de produtos de informação geospacial para o SC2C

| Dados/ Produto | Formato | Modelo de dados | Fonte | Escala/ Cobertura | Resolução espacial | Resolução temporal | Frequência de produção |
|--|---|--------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------|
| | Informação Meteorológica Aeronáutica | | | | | | |
| Informação de Aeródromo | WFS/KML | vector | SADIS (ICAO) | EEINP | Aeródromos | ASAP | 1 min |
| | Imagens de Satélite | | | | | | |
| IR | WMS/KML | raster | EUMETSAT (MSG) | EEINP | 3 km | 15 min | 15 min |
| VIS | WMS/KML | raster | EUMETSAT (MSG) | EEINP | 1 km | 15 min | 15 min |
| RGB Cld (day) | WMS/KML | raster | EUMETSAT (MSG) | EEINP | 1 km | 15 min | 15 min |
| RGB Fog (Night) | WMS/KML | raster | EUMETSAT (MSG) | EEINP | 3 km | 15 min | 15 min |
| | Radar Meteorológico | | | | | | |
| Precipitação | WMS/NetCDF | raster | IPMA | Portugal Continental | - | 5 min | 5 min |
| | Parâmetros meteorológicos | | | | | | |
| Nebulosidade (Total e Teto) | WMS/NetCDF | raster | ECMWF (IFS) | EEINP | 13 km | 3 h | 12 h |
| Visibilidade horizontal | WMS/NetCDF | raster | ECMWF (IFS) | EEINP | 13 km | 3 h | 12 h |
| Vento à superfície (direção, velocidade e rajada) | WMS/NetCDF | raster vector | ECMWF (IFS) | EEINP | 13 km | 3 h | 12 h |
| Trovoadas (relâmpagos) | WMS/NetCDF | raster | ECMWF (IFS) | EEINP | 13 km | 3 h | 12 h |
| Agitação marítima (altura, direção) | WMS/NetCDF | raster vector | ECMWF (IFS) | EEINP | 13 km | 3 h | 12 h |
| Precipitação (intensidade e acumulada) | WMS/NetCDF | raster | ECMWF (IFS) | EEINP | 13 km | 3 h | 12 h |
| Temperatura do ar à superfície | WMS/NetCDF | raster | ECMWF (IFS) | EEINP | 13 km | 3 h | 12 h |
| Humidade do ar (relativa, absoluta) | WMS/NetCDF | raster | ECMWF (IFS) | EEINP | 13 km | 3 h | 12 h |
| Pressão Atmosférica | WMS/NetCDF | raster | ECMWF (IFS) | EEINP | 13 km | 3 h | 12 h |



| Dados/ Produto | Formato | Modelo de dados | Fonte | Escala/ Cobertura | Resolução espacial | Resolução temporal | Frequência de produção |
|---|---------------------------------------|--------------------|-------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------|
| | Diagramas de Impacto de Missão | | | | | | |
| PERSONNEL/ LAND | WMS/KML | raster | ECMWF (IFS) | EEINP CON&ILH | 13 km 9 km | 3 h 1 h | 12 h |
| PERSONNEL/ AIRBORNE | WMS/KML | raster | ECMWF (IFS) | EEINP CON&ILH | 13 km 9 km | 3 h 1 h | 12 h |
| DRONES (UAV) | WMS/KML | raster | ECMWF (IFS) | EEINP CON&ILH | 13 km 9 km | 3 h 1 h | 12 h |
| RECON HIGH | WMS/KML | raster | ECMWF (IFS) | EEINP CON&ILH | 13 km 9 km | 3 h 1 h | 12 h |
| RECON LOW | WMS/KML | raster | ECMWF (IFS) | EEINP CON&ILH | 13 km 9 km | 3 h 1 h | 12 h |
| TACTICAL AIRLIFT | WMS/KML | raster | ECMWF (IFS) | EEINP CON&ILH | 13 km 9 km | 3 h 1 h | 12 h |
| INFRARED SYSTEMS | WMS/KML | raster | ECMWF (IFS) | EEINP CON&ILH | 13 km 9 km | 3 h 1 h | 12 h |
| HELO (GEN) | WMS/KML | raster | ECMWF (IFS) | EEINP CON&ILH | 13 km 9 km | 3 h 1 h | 12 h |
| CLOSE AIR SUPPORT | WMS/KML | raster | ECMWF (IFS) | EEINP CON&ILH | 13 km 9 km | 3 h 1 h | 12 h |
| ELECTRICAL OPTICAL/ NVG | WMS/KML | raster | ECMWF (IFS) | EEINP CON&ILH | 13 km 9 km | 3 h 1 h | 12 h |
| INTEL/ ELECTRONIC | WMS/KML | raster | ECMWF (IFS) | EEINP CON&ILH | 13 km 9 km | 3 h 1 h | 12 h |
| INTEL/RECCE | WMS/KML | raster | ECMWF (IFS) | EEINP CON&ILH | 13 km 9 km | 3 h 1 h | 12 h |
| PERSONNEL/ UPPER DECK | WMS/KML | raster | ECMWF (IFS) | EEINP CON&ILH | 13 km 9 km | 3 h 1 h | 12 h |
| MARITIME PATROL AIRCRAFT (MPA) | WMS/KML | raster | ECMWF (IFS) | EEINP CON&ILH | 13 km 9 km | 3 h 1 h | 12 h |

SADIS (ICAO) - *Secure Aviation Data Information Service* (ICAO)

EUMETSAT (MSG) - *European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites* (Satelites: *Meteosat Second Generation*)

ECMWF (IFS) - *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (modelo: *Integrated Forecasting System*)

CON&ILHS - Continente e Ilhas

Fonte: Adaptado a partir de ACT (2019b)